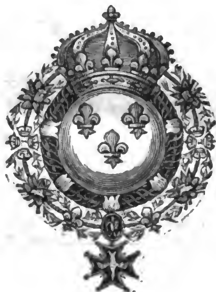
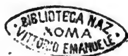
MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,



TIREZ DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.







A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M DC. XCII.

QUelque application que l'on ait aux desseins principaux qu'on a entrepris, il est difficile de ne s'en pas laisser détourner de temps en temps pour travailler à d'autres petits ouvrages, selon que l'occasion en fournit de nouveaux sujets, & que l'on y est porté par son inclination particuliere. Ces interruptions de peu de durée sont toûjours permises lors qu'on est occupé à des desseins de longue haleine; & il est mesme important de ne pas laisser échaper les conjonctures favorables pour trouver certaines choses qu'il seroit impossible de découvrir en d'autres temps. Il arrive souvent à ceux qui composent l'Academie Royale des Sciences, de faire de ces petites pieces, pour profiter des occasions qui se présentent, & pour se délasser des longs ouvrages à quoy ils sont assidûment appliquez. L'un observe dans le ciel un phénomene extraordinaire; l'autre fait sans dessein une nouvelle découverte en Geometrie: quelquefois en cherchant autre chose, on trouve une proposition curieuse d'Algebre; où l'on resout quelque nouveau problême tantost d'Astronomie, tantost d'Optique ou de Mechanique: Enfin on examine quelque nouveauté d'Anatomie, de Chimie, de Botanique, & mille autres choses qui se présentent tous les jours. Ainsi chacun par rencontre fait des



obſervations & des reflexions, qui n'ont le plus ſouvent aucune liaiſon avec le travail ordinaire. Juſqu'icy l'on s'étoit contenté de mettre dans les regiſtres de l'Academie ces pieces détachées & hors d'œuvre : Mais comme pluſieurs perſonnes ont ſouhaitté que l'on en fiſt part au public, on a réſolu d'en faire d'orénavant imprimer des recueils tout au moins à la fin de chaque mois. S'il s'en trouve aſſez pour les donner plus ſouvent, on aura ſoin d'en avertir auparavant.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXXI. Janvier M. DC. XCII.

NOUVELLES DECOUVERTES DE DIVERSES periodes de mouvement dans la planéte de Jupiter, depuis le mois de Janvier 1691 jusqu'au commencement de l'année presente 1692.

Par M. CASSINI.

CE n'eſt pas ſeulement par un motif de curioſité que les plus fameux Aſtronomes de ce ſiécle ſe ſont appliquez avec tant de ſoin à obſerver la planéte de Jupiter; mais ils l'ont fait principalement dans la vûe de parvenir par là à une connoiſſance exacte des longitudes, d'où dépend la perfection de la Geographie & de la Navigation. Ils ont jugé que l'on auroit un moyen court & aſſuré de déterminer les longitudes, ſi l'on découvroit une fois dans le ciel quelque phénomene qui euſt un mouvement tres-vîte, & qu'on puſt de divers lieux de la terre fort éloignez l'un de l'autre le voir arriver au même inſtant à un même point. Car cela ſuppoſé, en comparant enſemble les heures des obſervations faites en même temps dans des lieux differens & éloignez l'un de l'autre d'orient en occident, il ſeroit aiſé de connoître combien l'un de ces lieux eſt plus oriental que l'autre; en quoy conſiſte la difference de longitude.

La revolution journaliere des astres à l'entour de la terre auroit été tres-propre à cet usage : Mais il n'y a dans le ciel aucun point fixe où l'on puisse de divers lieux éloignez voir arriver les astres par cette revolution.

On a donc été obligé d'avoir recours au mouvement particulier de la lune, & l'on s'en est utilement servi pour trouver quelques longitudes. Car toutes les fois qu'il arrive des éclipses de lune, l'ombre de la terre qui paroist alors sur la lune se voit de tout un hemisphere en même temps au même endroit de son disque. Mais ces éclipses ne sont pas assez fréquentes ; & de plus il est si malaisé de les bien observer, qu'on n'a trouvé par ce moyen que les longitudes de peu de lieux où il y avoit des Astronomes assez habiles & assez exacts pour apporter à ces observations toutes les précautions necessaires.

Cependant on n'avoit point eu d'autre moyen assuré de trouver les longitudes jusqu'au siecle où nous sommes. Mais depuis que les grandes lunettes eurent été inventées, on découvrit les quatre petites planétes appellées *Satellites de Jupiter*, qui tournent à l'entour de son globe : Et comme l'on se fut apperceu que le mouvement de ces petits astres est tres-vîte, leur periode tres-courte, & leurs éclipses fort frequentes ; on pensa tout aussi-tost à s'en servir pour trouver les longitudes. Mais il a fallu plus de la moitié d'un siecle pour executer ce dessein, qui n'a commencé à reüssir qu'en l'année 1668 que M. Cassini donna au public les ephemerides de ces Satellites & la methode de calculer leurs éclipses. Depuis ce temps-là on en a fait à l'Observatoire un grand nombre d'observations, de concert avec des Astronomes de l'Academie envoyez exprés par ordre du Roy dans toutes les parties du monde, & avec d'autres Astronomes avec qui l'on avoit correspondance ; & par le moyen de ces observations on a trouvé dans les longitudes marquées sur toutes les Cartes une fort grande quantité de fautes, que l'on a corrigées.

M. Cassini ayant toujours continué de chercher des revolutions celestes propres au mesme usage, en a découvert plusieurs autres encore plus vîtes & plus courtes que celles de ces Satellites.

En l'année 1665 il apperceut dans Jupiter une tache, qui cessa de paroistre l'année suivante. On n'a point vû de tache dans cette planéte ni devant ni depuis, qui ait duré si long-temps & qui soit si souvent revenuë. Car elle a paru & disparu plusieurs fois jusqu'au mois de Janvier 1691 qu'on la voyoit encore; & toutes les fois qu'elle est revenuë, elle a toujours paru de la mesme figure & dans la mesme situation. M. Cassini a trouvé que la periode de son mouvement étoit de 9 heures & de 55 à 56 minutes; ses dernieres observations luy ayant fait connoître que cette periode est plus courte environ d'une minute quand Jupiter est plus proche du soleil dans sa revolution de 12 années, que lors qu'il en est plus éloigné. *Fig. I.*

Depuis l'année 1665 jusqu'en 1690 il n'a paru que tres-rarement d'autres taches dans Jupiter, & mesme elles étoient si confuses & de si peu de durée, qu'il étoit difficile de déterminer bien précisément leurs periodes. Mais au mois de Decembre 1690 M. Cassini apperçut du changement dans la figure de cette planéte & dans ses bandes, & il découvrit sur son disque quantité de nouvelles taches. Il en publia aussi-tost une relation, dans laquelle il donne un extrait de ses nouvelles découvertes, & il montre l'usage que l'on en peut faire pour trouver les longitudes: Il y explique aussi (autant que la difficulté de la matiere le permet) d'où peuvent venir ces apparences de bandes, de brillants, & de taches; & pour en donner quelque idée, il dit que ce qu'on voit dans Jupiter, peut avoir quelque rapport avec ce qui arrive icy-bas sur la terre.

Car si du haut du ciel on regardoit la terre en certaines situations, l'Ocean qui environne toute la terre, paroistroit à peu prés comme la grande bande meridionale qui environne tout le globe de Jupiter; la mer Mediterranée feroit une apparence presque semblable aux bandes interrompuës qui se voyent sur cette planéte; les autres mers feroient d'autres grandes taches obscures qui ne changeroient point; les continens & les grandes isles se verroient comme des taches claires, qui seroient aussi permanentes; les neiges feroient des brillants qui disparoîtroient de temps en temps; le flux & reflux de l'Ocean & les grandes inondations qui arrivent quel-

quefois, feroient paroître & disparoître d'autres taches; la lune ressembleroit à un des Satellites de Jupiter; enfin les nuages de nostre atmosphere ressembleroient à ces bandes interrompuës & à ces taches passageres qui changent souvent de grandeur & de figure, & qui ont des mouvemens d'une vîtesse differente.

Ces comparaisons de ce qui se voit dans Jupiter avec ce qui se passe sur la terre, ne sont pas seulement des imaginations agreables; mais elles pourront dans la suite du temps donner des lumieres pour connoître la nature de ces phénomenes. Car comme la pluspart des changemens qui se font sur la terre, arrivent ordinairement avec quelque sorte de regularité, & que considerant la terre du haut du ciel, on les verroit revenir à peu prés en certains temps de la revolution de la terre à l'entour du soleil; de même il faudroit que les changemens qui paroissent sur le globe de Jupiter (s'il est vray qu'ils ayent quelque analogie avec ceux qui arrivent sur la terre) revinssent à chaque revolution que Jupiter fait tous les douze ans à l'entour du soleil & de la terre, ou au moins qu'ils revinssent en certains temps de la periode de 83 ans dans laquelle la mesme situation de Jupiter à l'égard du soleil se rencontre aux mesmes degrez du zodiaque. Ainsi en observant exactement les retours des bandes de Jupiter & de ses taches, on pourra un jour s'éclaircir de leur nature qui nous est presqu'inconnuë à present.

Tous ces changemens ayant continué de paroistre dans Jupiter avec une grande diversité durant l'année derniere 1691, M. Cassini les a toûjours observez avec l'assiduité que merite la nouveauté de ces phénomenes. Mais on ne peut pas icy entrer dans le détail de ses observations: C'est pourquoy on se contentera de faire une relation succincte des changemens qu'il a remarqués pendant l'année derniere dans les bandes de cette planéte & dans ces taches.

Fig. II. La plus large des trois grandes bandes obscures de Jupiter & la plus proche de son centre du costé du septentrion, a toûjours continué de paroître, mais avec quelques changemens. Au mois d'Octobre dernier M. Cassini y remarqua deux taches claires qui occupoient presque toute sa largeur; & à la

fin du même mois il en obſerva encore deux oppoſées l'une à l'autre, qui faiſoient leur revolution en 9 heures & 51 minutes. Il s'apperçût auſſi que cette même bande ſe rétreciſſoit; & qu'au contraire les deux autres bandes, l'une meridionale & l'autre ſeptentrionale entre leſquelles elle eſt, s'élargiſſoient peu à peu, de ſorte qu'au mois de Decembre dernier il n'y avoit pas beaucoup de difference entre la largeur de ces trois bandes. Suivant l'analogie de ces grandesbandes à nos mers, auſquelles on les peut comparer en quelque ſorte, on diroit que la bande du milieu ſe ſeroit déchargée en partie dans les deux autres : & en effet on voyoit entre ces bandes comme des traces de communication. *Fig. III. IV. & VI.*

La grande bande meridionale & la ſeptentrionale ne paroiſſoient pas toûjours entieres aux premiers mois de l'année derniere 1691; mais on y appercevoit ſouvent des interruptions, & l'on voyoit leurs bouts s'avancer de la partie orientale du diſque de Jupiter vers l'occidentale. M. Caſſini ayant meſuré le temps que le bout de la bande meridionale employoit à retourner au milieu de Jupiter, & ayant comparé enſemble quantité de retours, trouva que chaque revolution eſtoit de 9 heures, 55 minutes & deux tiers. Il y a peu de difference entre la periode de cette bande & celle de l'ancienne tache qui a paru & diſparu tant de fois depuis l'année 1665 : Et generalement les bandes ont paru faire leurs revolutions dans le même eſpace de temps que les taches qui leur étoient adherentes.

Au mois d'Octobre dernier on voyoit en certains temps ſur le globe de Jupiter juſqu'à ſept ou huit bandes obſcures fort proches les unes des autres, la pluſpart du coſté du midy. Pour concevoir de quelle maniere ces bandes ſe forment, on peut, ſuivant la penſée de M. Caſſini, s'imaginer que le globe de Jupiter eſt tout à l'entour creuſé de canaux paralléles ſemblables aux canelures d'une boule tournée groſſierement au tour, & qu'il y a une matiere fluide qui coule dans ces canelures: cela ſuppoſé, la matiere liquide venant à s'étendre d'orient en occident, doit former une ſemblable apparence de bandes obſcures.

Le mouvement du bout occidental des grandes bandes in-

terrompuës allant de la partie orientale de Jupiter à l'occidentale, paroist beaucoup plus vite que la periode entiere de leur revolution; peut-être parce qu'on ne peut pas assez bien distinguer les intervalles qui sont entre le bout de ces bandes & le bord du disque de Jupiter, ou que suivant l'idée que l'on vient de donner de ces bandes, les matieres fluides qui coulent dans les canaux que l'on s'imagine sur le globe de Jupiter, étant exposées au soleil (comme elles le sont alors) la chaleur du soleil les rarefie & les étend.

Il a paru encore plus de changement dans les taches de Jupiter que dans les bandes. La nouvelle tache qui commença de paroistre le 5 Decembre 1690 dans l'espace clair entre la bande large du milieu & la bande meridionale prés du centre, aprés avoir changé de figure plusieurs fois, se trouva enfin le 23 jour du même mois partagée en trois taches, dont celle du milieu faisoit sa revolution en 9 heures & 51 minutes, comme la tache entiere avoit fait avant qu'elle fût partagée. Ces trois taches continuërent de paroître dans le même parallele de Jupiter au mois de Janvier & de Fevrier de l'année derniere 1691 : & ce qui faisoit juger que c'estoient toûjours les mesmes taches, c'est que la periode de la tache du milieu fut toûjours trouvée de 9 heures & 51 minutes durant plusieurs retours.

Sur l'hemisphere opposé à celuy où estoient ces trois taches il se forma au mois de Janvier 1691 une autre nouvelle tache dans l'espace clair entre les deux grandes bandes obscures les plus proches du centre. M. Cassini ayant comparé ensemble 95 de leurs retours trouva que chaque periode étoit de 9 heures & 51 minutes. Au mesme mois de Janvier de l'année derniere il remarqua encore deux taches l'une auprés de l'autre, qui touchoient les bandes obscures les plus proches du centre. Elles étoient tout semblables à celles qu'il avoit observées dans la mesme situation le 13 Decembre 1690, & qu'il avoit appellées *Gemelles* dans la relation qu'il fit alors imprimer. Supposant donc qu'elles étoient les mêmes, il compara ensemble plusieurs de leurs retours, & il trouva que chaque revolution étoit de 9 heures & 53 minutes.

Fig. V.

Il a remarqué que certaines taches qui au commencement

étoient rondes, se sont peu à peu alongées suivant la direction des bandes. Il en observa quatre de cette nature depuis le mois de Fevrier de l'année derniere jusqu'à ce que Jupiter fust trop proche du soleil pour les pouvoir distinguer; & ayant continué de les observer depuis que Jupiter fut sorti des rayons du soleil, il ne les apperçût plus, mais il en remarqua d'autres nouvelles.

Il en paroît à present quelques-unes qui passent prés du centre de Jupiter & qui ont un mouvement plus vîte que les anciennes; car leur periode n'est que de 9 heures & 50 minutes: Et generalement toutes les taches qui passent plus prés du centre apparent de Jupiter, ont un mouvement plus vîte que celles qui en passent plus loin. Ce n'est pas que l'inegalité de la vîtesse des taches depende de l'inégalité de leur distance à à l'égard du centre de Jupiter vû de la terre: mais elle se doit plûtost prendre de l'inegalité de leur distance à l'égard de ce mesme centre vû du soleil qui contribuë peut-être à faire mouvoir avec plus de vîtesse les taches qui luy sont plus exposées. Car le centre de Jupiter vû du soleil nous paroist icy-bas tantost sur une ligne droite qui ne décline que tres-peu des bandes de Jupiter & qui passe par son centre vû de la terre, & tantost sur une ellipse presque paralléle aux bandes & fort étroite, dont la distance au centre de Jupiter vû de la terre est presqu'imperceptible. Ces taches de Jupiter qui ont un mouvement plus vîte que les autres, sont aussi tres-proches de son équinoxial, qui est paralléle aux bandes: ainsi suivant l'analogie des bandes de Jupiter avec nos mers, on pourroit comparer le mouvement de ces taches à celuy des courans qui sont prés de l'équinoxial de la terre.

L'ancienne tache apperçûë dés l'an 1665, & les nouvelles qui n'ont paru qu'à la fin de l'année 1690 & au commencement de 1691, étoient dans l'hemisphere austral de Jupiter, où la saison de l'hyver qui y dure six de nos années, doit regner presentement. Les autres taches qui ont paru à la fin de l'année derniere, & qui paroissent encore au commencement de l'année présente, sont dans l'équinoxial de cette planéte.

Il est à remarquer que l'on n'a jamais tant vû paroître de

nouvelles taches ſur le globe de Jupiter, que depuis le mois de Septembre 1690; & qu'alors Jupiter non-ſeulement étoit à ſon perihelie, (c'eſt-à-dire, qu'il étoit le plus prés du ſoleil qu'il puiſſe être pendant une de ſes revolutions ou années qui en durent douze des noſtres) mais encore il étoit proche de ſon oppoſition au ſoleil. Au temps des autres retours de Jupiter à ſon perihelie, qui ne revient qu'aprés douze de nos années, M. Caſſini a remarqué des changemens dans les bandes; mais il n'a point vû une ſi grande quantité ni une ſi grande diverſité de taches; peut-être parce que l'on ne pouvoit pas ſi-bien voir ce qui ſe paſſoit ſur le globe de Jupiter, qui n'étant pas alors ſi proche de ſon oppoſition au ſoleil étoit par conſequent plus éloigné de la terre. Il faut attendre une autre ſemblable oppoſition de Jupiter au ſoleil pour verifier ſi l'on verra paroître des taches en auſſi grand nombre, & auſſi differentes. Mais cette obſervation eſt reſervée pour nos neveux; car l'oppoſition de Jupiter au ſoleil dans le même degré du zodiaque ne revient que tous les 83 ans.

DESCRIPTION D'UN INSECTE QUI S'ATTACHE à quelques plantes étrangeres & principalement aux Orangers.

Par Mrs DE LA HIRE & SEDILEAU.

CEUX qui aiment les Orangers, connoiſſent aſſez la figure de l'inſecte qui s'attache à ces arbres & qui en gaſte les feüilles: mais on n'avoit pas encore bien ſceu juſqu'ici de quelle nature il eſt. On l'appelle communément *punaiſe*, bien qu'il ait peu de reſſemblance avec les punaiſes ordinaires: car il eſt plus long, il a le dos plus élevé, il n'en a pas l'odeur deſagreable, & il eſt bien moins rouge, ſa couleur étant plutoſt de brun tanné. Il a meſme ſi peu de marques de vie, qu'à moins que de le conſiderer long-temps & de bien prés, on ne diroit pas que ce fuſt un animal. Car il eſt difficile d'appercevoir quand il commence à vivre, parce que les œufs dont il s'engendre ſont ſi menus qu'on ne les peut diſtinguer qu'avec le microſcope: Il eſt encore plus mal-aiſé de connoître, aprés qu'il eſt éclos, comment & par où il ſe nourrit: Et lors qu'il eſt arrivé

arrivé à sa perfection, il ne paroist point avoir de mouvement.

Messieurs de la Hire & Sedileau ont pris plaisir à examiner cet insecte en tous ces états differens; & l'ayant consideré durant une année avec autant d'exactitude que de patience, ils ont fait plusieurs observations qui ne sont pas indignes de l'attention de ceux qui se plaisent à considerer les productions admirables de la nature.

Au commencement de l'hyver dernier M. de la Hire remarqua que la plupart des branches & des feuilles de quelques Orangers étoient couvertes de petites taches noires semblables à des chiûres de mouche. Il ne s'arrêta pas alors à examiner ce que c'étoit: mais quelque temps aprés en regardant avec une loupe d'autres particularitez sur ces feüilles, il s'apperçût que ces petites taches sembloient avoir du mouvement, & il le fit remarquer à M. Sedileau. Aussi-tost ils en enleverent doucement quelques-unes avec la pointe d'une aiguille, & aprés les avoir considerées avec un microscope, ils apperçurent que c'étoient de petits animaux vivans tels qu'on les voit répréſentez dans la I. & dans la II. figure. La couleur du corps étoit de gris verdâtre, excepté que sous le ventre il paroissoit un petit point rouge entre les deux premieres pates.

Comme ils se doutérent que ce petit animal pouvoit bien être celuy que l'on appelle punaise d'Oranger, ils observerent avec soin ce qu'il deviendroit dans la suite. Sur la fin du mois de Décembre suivant, M. Sedileau trouva que quelques-uns de ces insectes étoient devenus longs d'une ligne ou environ. Il en considera plusieurs avec M. de la Hire; & les ayant ôtez de dessus l'arbre, ils en mirent les uns sur le ventre, & les autres sur le dos, pour les voir de tous costez. Ceux qui étoient sur le ventre, marchérent, mais lentement: on voyoit les autres qui étoient renversez, remüer leurs six petites pates & leurs deux cornes, & mesme plier un peu l'écaille qui les couvre (bien qu'elle paroisse tout d'une piece) en faisant des efforts pour se retourner.

Au commencement du printemps dernier on s'apperçut que ces petits insectes croissoient considerablement: & deslors ils étoient fortement attachez à l'arbre par quantité de petits fils semblables à des filets de coton. M. Sedileau voulut en arra-

cher plusieurs, mais ils tenoient si fort à l'arbre qu'il ne les en pût détacher sans violence, & il en creva mesme quelques-uns en les arrachant. Leur couleur étoit toujours d'un gris verdâtre transparent; d'où l'on pouvoit juger que la liqueur dont ils avoient le corps plein, étoit claire & à peu prés semblable à celle qui se trouve dans les cloportes: on voyoit pourtant que l'écaille du dos, commençoit à devenir rougeâtre avec de petites taches brunes. Leur corps, comme on le voit représenté dans la quatriéme figure, paroissoit bordé d'une espece de cotton qui étoit formé par les filets blancs qui l'attachoient à l'arbre. Cette bordure ne suivoit pas le contour de l'écaille dont l'animal est couvert, mais elle rentroit en dedans en forme de croissant vers les deux pates du milieu; & l'écaille qui couvroit tout le corps, débordoit un peu au-delà.

Peu à peu cette écaille devint de couleur d'écaille-tortuë avec des taches presque noires, comme elle est représentée dans la troisiéme figure; & le corps continua toujours de croître jusques vers la fin du mois de May, que les plus grands de ces insectes avoient trois lignes & demie de long, & prés de deux lignes de large: cependant ils étoient toujours fortement attachez à l'arbre comme auparavant. M. de la Hire tâcha de découvrir par où l'insecte se nourrissoit; M. Sedileau fit aussi ce qu'il pût pour le reconnoître: Mais ils ne pûrent pas bien s'en éclaircir; il sembla pourtant à M. de la Hire que ce doit être par le point rouge qui est entre les pates d'enhaut, & qui paroît enfoncé & comme ridé de petits plis.

Il restoit à sçavoir comment ces insectes font leurs œufs, & c'est à quoy l'on prenoit soigneusement garde. Vers le commencement de Juin dernier M. Sedileau apperçut qu'ils commençoient à les jetter. Alors M. de la Hire & luy détacherent de l'arbre plusieurs de ces petits animaux; & les ayant mis sur le microscope, ils leur virent jetter quantité d'œufs, quoy que quelques-uns de ces insectes fussent renversez sur le dos. Ces œufs sortoient de suite attachez les uns au bout des autres, comme l'on voit dans la cinquiéme figure; & il paroissoit que l'animal faisoit des efforts pour les pousser dehors; car à mesure que les œufs sortoient, on luy voyoit les écailles du ven-

&

tre s'élever & s'abbaisser à plusieurs reprises : il ne faisoit neanmoins qu'environ une douzaine d'œufs par heure, quelquefois plus & quelquefois moins.

La figure des œufs paroissoit à peu prés ronde suivant leur largeur, mais environ deux fois plus longue que large. Ils étoient fort polis, si ce n'est qu'il y avoit un pli suivant la longueur, & quelques petites rides en travers, comme l'on voit dans la sixiéme figure. En sortant ils étoient d'un rouge brun, mais cette couleur se changea un peu aprés en jaune clair, & alors ils devinrent moins transparens qu'auparavant.

Depuis que l'insecte eut fait ses œufs, il se dessécha peu à peu, & l'écaille qu'il avoit sur le dos devenant alors fort dure, servit à couvrir les œufs & à les garantir des injures de l'air durant l'esté. On trouve souvent quantité de mites meslées avec ces œufs que quelques personnes ont pris à cause de cela pour des œufs de mite : mais il ne faut pas s'étonner qu'on y rencontre des mites, car on en trouve par tout.

Il y a beaucoup d'apparence que les œufs commencent à éclore au mois de Septembre. Lors qu'ils sont éclos on trouve sous l'écaille commune qui les couvre, leurs petites coques vuides & d'autres œufs qui n'ont pas pû éclore, parce qu'ils étoit corrompus, ou peut-être rongez par les mites.

Comme quelques-uns des insectes dont il s'agit, font des œufs, & que d'autres n'en font point, il est aisé de juger qu'il y en a de mâles & de femelles : mais on ne sçait pas en quel temps ils s'accouplent. Il est certain que ce n'est ni depuis le commencement du printemps, lors qu'ils sont déja devenus grands, ni depuis qu'ils sont arrivez à leur état de perfection : car durant tout ce tems-là ils demeurent séparément attachez à l'arbre par leurs petits filets, & s'il s'en trouve quelques-uns attachez sur les autres, il y a beaucoup d'apparence que c'est faute de place. Il faut donc que leur accouplement se fasse lors qu'ils sont encore petits, & avant qu'ils se soient attachez à l'arbre.

DE L'ACTION DE L'EAU SUR LE FOND d'un vaisseau plus large en bas qu'en haut.

Par M. VARIGNON.

IL s'agit icy d'un fameux paradoxe qui a donné sujet à plusieurs contestations entre les sçavans.

Si l'on remplit d'eau deux tuyaux de même hauteur & de même base, dont l'un soit également large par tout, l'autre soit plus large par le bas que par le haut; il arrive que le peu d'eau qu'il y a dans le second tuyau, soutient un aussi grand poids que toute l'eau contenuë dans le premier. Par exemple, si le premier tuyau contient deux cens livres d'eau, & que le second n'en contienne que vingt livres; les vingt livres du second tuyau soutiendront un poids aussi grand que celuy que les 200 livres du premier soutiennent. Mais cela n'arrive ainsi que lors que l'eau contenuë dans ces deux tuyaux demeure liquide. Car si elle vient à se geler, les deux cens livres d'eau du premier tuyau soutiendront un poids bien plus grand que les vingt livres du second, quoy que la glace soit détachée des tuyaux où elle se trouve.

La verité du fait est constante, & aprés toutes les experiences qui en ont été faittes, on n'en peut plus disconvenir. Mais on ne convient pas de la maniere d'expliquer comment cela se fait. Quelques-uns disent que les vingt livres d'eau du tuyau d'inégale largeur, tant que l'eau demeure liquide, pressent & chargent effectivement le fond autant que feroient deux cens livres. D'autres ne demeurent pas d'accord que le fond porte effectivement toute cette charge; mais ils prétendent que les côtez du tuyau de largeur inégale, empêchant par leur retrécissement l'eau de monter, aident à soûtenir le poids; de maniere que le fond de ce tuyau n'est chargé que d'une partie du poids, & que les côtez portent le reste. Plusieurs habiles Mathematiciens sont du premier avis; d'autres fort celebres sont du second: M. Varignon prend icy le party des premiers, & voicy comment il raisonne pour prouver leur sentiment.

Soit le tuyau K B C H plus large à sa base H K que par tout ailleurs. Des bords superieurs & diametralement opposez C & B de ce tuyau soient abaissées sur le fond H K deux perpendiculaires B M & C O; & que K M partie de la base soit divisée en parties égales ou moindres que la moitié de M O, & en tel nombre qu'il soit toûjours égal à la somme des termes d'une progression double qui auroit commencé par l'unité, par exemple, en 3, en 7, en 15, en 31, en 63, &c: Que K M soit partagée, si l'on veut, en trois parties K V, V L, L M; & aprés avoir pris M N & O N égales à chacune de ces parties, soient faites K Q, L R, A N, & T H paralléles & égales à B M ou à C O. *Fig. VII.*

Cela étant fait, on aura la colonne d'eau B N qui fera la balance sur l'apuy M contre la colonne E M retenuë par le bord E D, de mesme que le poids Z sur la balance E X dont l'apuy seroit en Y & dont l'extrémité E seroit retenuë par le bord K E D de ce tuyau. Donc, puis que la charge de l'apuy Y seroit alors double du poids Z, à cause que les bras du levier E X sont égaux, ou du moins qu'il s'en faut si peu, qu'ils peuvent passer pour tels; le point M ou la partie L N du fond K N doit aussi en ce cas être chargée du double de la colonne B N, c'est-à-dire, tout de même que si R N étoit une colonne toute de liquide qui pesast sur ce fond. Regardant donc A N L E D comme une telle colonne, l'on trouvera de même que cette eau faisant la balance sur l'apuy L contre l'eau K E L retenuë par le bord K E, le fond K N doit être pressé par toute cette eau A N K D B de même qu'il le seroit par une colonne égale à Q N. Par la même raison l'on trouvera que l'eau A N H F C pressera le fond N H, comme feroit une colonne d'eau égale à N T. Ainsi toute l'eau du tuyau B D K H F C en doit presser le fond K H précisement avec la même force qu'il seroit pressé par une colonne Q K H T de pareille hauteur, & par tout égale à la base H K.

Aprés cela il est aisé de voir pourquoy la même chose ne doit plus arriver lors que l'eau sera glacée. Car si l'on fait reflexion que l'apuy Y de la balance où pend le poids *Z*, n'est chargé du double de ce poids que parce que la resistance du bord D E K fait sur cet apuy la fonction d'une puissance

qui étant égale à ce poids, le tiendroit en équilibre; & que ce bord ne feroit aucune resistance à ce poids, ni aucune impression sur l'apuy Y, sans le jeu de levier que l'on suppose à ce poids sur cet apuy: si, dis-je, l'on fait cette reflexion, l'on verra aussi que l'eau DMLE, que le bord ED du tuyau retient en équibre contre toute la colonne ANMB comme sur un apuy M, ne chargeroit pas non plus cet apuy ou le fond LN (comme l'on voit qu'elle le doit faire avec cette colonne) du double de cette mesme colonne ANMB, sans le jeu de levier que leur permet la liquidité de l'eau. Or il est évident que lors que cette eau est glacée, ce jeu de levier n'y est plus possible, & que cette eau glacée ne tendant plus en bas que comme un corps dur, les bords DEKHF du tuyau BDEKHFC ne servent plus à la repousser vers le bas, ni par consequent à surcharger le fond, comme l'on vient de voir qu'ils devoient faire lors que l'eau étoit liquide. Il n'est donc pas surprenant que cette eau glacée, quoyque détachée du tuyau, n'en charge plus le fond que de la valeur de sa pesanteur particuliére, & non pas du poids de toute une colonne d'eau de pareille hauteur que ce tuyau, & par tout égale à sa base HK, comme l'on vient de voir qu'il devoit arriver lors que cette eau étoit liquide.

Cette explication paroît d'autant plus naturelle, qu'en la suivant on peut faire avec des corps solides quelque chose de semblable à ce que font icy les liquides: par exemple, si l'on met des boules en balance, comme l'eau, contre les bords de la pâte d'un tuyau plus large par le bas que par le haut, de maniere que les boules qui rempliront ce tuyau soient toutes comme dans un même plan. Ce qui fera encore voir que si la même chose n'arrive plus dans l'eau glacée, ce n'est que parce qu'elle n'est plus en état d'avoir ce mouvement de levier.

Fig. VIII. Soit donc le tuyau *CDEF* où les boules A & B soient soutenuës sur les extremitez A & B des leviers *F*A & *E*B divisez en deux bras égaux par leurs apuys *T* & *Z*. Ayant fait *e f* tangente des boules A & B; que les leviers *F* A & B *E* soient prolongez de part & d'autre, en sorte que *G e* & *H f* soient encore divisées en deux parties égales par les apuys *Y* & *G*. En suite par les points *G* & *H* soient faites *R P* & *S Q* paralléles à

ef, dans lesquelles soient les apuys *P* & *Q* qui soutiennent & divisent en bras égaux des leviers *KY* & *LZ* qui portent à leurs extremitez les apuys *Y* & *Z* des leviers précedens. Ayant aussi prolongé de part & d'autre ces derniers leviers, en sorte que *Of* & *Xf* se trouvent encore divisez en deux parties égales par ces derniers apuys *P* & *Q*, il faut faire par les points *O* & *X* les lignes *TM* & *VN* paralelles à *ef* qui rencontrent *PQ* en *M* & en *N*.

Cela supposé, si l'on fait au tuyau *CDEF* une pate qui passe par les points *E*, *L*, *N*, *M*, *K*, *F*, c'est-à-dire contre laquelle les extremitez *E*, *L*, *K*, *F*, des leviers B*E*, *ZL*, *KY*, A*F*, soient retenus; & que le fond en soit *MN* sur lequel soient les apuis *P* & *Q*: Alors *ce fond sera autant chargé de ce qu'il y a de boules dans le tuyau CDEF, qu'il le seroit par tout ce qu'en pourroit contenir un tuyau Tπ βV, ou (regardant les apuys P, Y, Z, Q, comme indéfiniment bas) TMNV, de mesme hauteur que CDEF, & par tout de mesme diametre que le fond MN.*

Car comme le levier *F*A est divisé en deux bras égaux par l'apuy *Y*, la pate du tuyau qui fait équilibre contre les boules A en retenant l'extremité *F* de ce levier, fait la fonction d'une puissance égale au poids de ces boules. Donc en ce cas l'apuy *Y* se trouve chargé du double de ces boules, c'est-à-dire, de mesme que si avec les boules A, il en portoit encore une semblable colonne qui fust dans l'espace *CG*. La charge de l'apuy *Y* est donc icy égale à ce qu'il pourroit tenir de boules dans l'espace *Re*. On prouvera de mesme que, la charge de l'apuy *Z* est égale à ce qu'il y auroit de boules B dans l'espace *Se*. Donc la charge des deux apuys *Y* & *Z* pris ensemble est égale au poids de ce que tout l'espace *RGHS* pourroit contenir de semblables boules.

Par un raisonnement tout semblable on trouvera que l'apuy *P* du levier *KY* porte le double de la charge de l'apuy *Y*, c'est-à-dire, le poids d'autant de boules A qu'en pourroit contenir l'espace *Te*. Par la méme raison la charge de l'apuy *Q* est égale au poids de ce qu'il pouroit tenir de boules B dans l'espace *Ve*. Donc les apuys *P* & *Q* portent ensemble le poids d'autant de boules semblables à A & à B qu'il en pourroit dans tout l'espace *Tπ βV*. Donc le fond *MN*, qui porte ses apuys *P* &

Q soutient aussi la charge de ce qu'il pourroit de semblables boules dans tout l'espace *Tπβ V*; c'est-à-dire dans un tuyau d'un diametre par tout égal à celuy de la base *MN*, & de la hauteur *πT*, qui est celle du tuyau *MKFCDELN*, moins celle des apuys *P, Y, Z, Q*. Donc puisque la hauteur de ces apuys peut être si petite qu'on voudra, l'on peut dire qu'alors le fond *MN* sera autant chargé de ce qu'il y a de boules dans le tuyau *CDEF*, qu'il le seroit par tout ce qu'il en pourroit dans le tuyau *TMNV* de mesme hauteur que celuy-cy, & par tout de mesme diametre que le fond *MN*. *Ce qu'il faloit démontrer.*

REGLES POUR L'APPROXIMATION DES RACINES des cubes irrationels.

Par M. ROLLE.

TOus ceux qui se mêlent de calcul, souhaittent de nouvelles methodes d'approximation, parce que celles dont on se sert ordinairement sont tres-longues & tres-ennuyeuses. Voicy de nouvelles regles courtes & faciles que M. Rolle donne pour les cubes irrationels.

Soit a le plus grand nombre entier de la racine; b le reste de l'extraction; d la valeur de $a + 1$; & c la valeur de $b - 1$.

I. Regle. Si l'on veut que l'approximation soit en dessous, $a + \frac{dc}{3aad + c}$ sera la racine approchée, & l'erreur ne surpassera jamais l'unité.

II. Regle. Mais si l'on veut que l'approximation soit en dessus, il n'y a qu'à substituer b au lieu de c dans la premiere regle; & l'erreur ne surpassera point l'unité.

Il est à remarquer que si l'on suppose $b \infty + 1$, ou $b \infty - 1$, l'erreur sera 1 : en tout autre cas elle sera plus petite qu'1, & il est aisé de faire qu'elle soit plus petite qu'un nombre donné. On expliquera & on démontrera ces régles en donnant la Methode qui a servi à les trouver, & qui peut servir à en trouver de semblables pour chaque racine des égalitez.

A PARIS, Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXIX. Février M. DC. XCII.

OBSERVATIONS DE LA PLANETE DE VENUS faites à l'Observatoire Royal au mois de Novembre 1691.

Par M. DE LA HIRE.

IL étoit important pour l'avancement de l'Astronomie de profiter de l'occasion qui s'est presentée le mois de Novembre dernier, d'observer la conjonction de la planéte de Venus avec le Soleil lorsque la latitude de Venus étoit tres-petite: car cette sorte d'observation est fort rare, & cependant elle est necessaire pour déterminer la position de Venus à l'égard du Soleil.

Faute d'observations semblables Ptolomée & tous les anciens astronomes ont été obligez de chercher la position de Venus & de Mercure par une methode particuliere & tres-embarassante. Car pour ce qui est des planétes superieures, ils déterminoient facilement leur situation par le moien de leur opposition au Soleil: Mais ils ne pouvoient pas se servir de la même methode pour les planétes inferieures, par ce que non-seulement ils n'avoient aucune observation de leur opposition ou conjonction, mais ils ne comprenoient pas même qu'il fust possible d'observer ces planétes lors-

qu'elles ſe rencontrent en ligne droite avec le Soleil & avec la terre. Ainſi il falloit neceſſairement que pour trouver leur poſition ils euſſent recours aux obſervations de leurs plus grands éloignemens du Soleil.

Les aſtronomes modernes ont été rebutez par la difficulté de cette methode des anciens, & il en ont aſſez reconnu l'incertitude : cependant il falloit bien s'en contenter juſqu'à ce que l'on euſt des obſervations de la conjonction de Venus & de Mercure avec le Soleil, qui étoient fort deſirées. Mais on les ſouhaittoit plus qu'on ne les eſperoit, & particulierement l'obſervation de la conjonction de Venus. Car le ſçavant Képler, aſtronome de l'Empereur Rodolphe II, avoit aſſuré dans ſon livre de l'Aſtronomie optique, imprimé en l'année 1604, que de tout le ſiecle où nous ſommes il n'y auroit point de conjonction de Venus avec le Soleil.

Quelques années aprés, les Ephémerides de Magin, qui n'avoit pas moins de reputation en Italie que Képler en Allemagne, relevérent un peu les eſperances des Aſtronomes. Le Pere Scheiner Jeſuite, dont le nom eſt celebre par les obſervations qu'il a faites des taches du Soleil, trouva en examinant ces éphémerides, qu'en l'an 1611 il y auroit une conjonction de Venus avec le Soleil, & qu'elle dureroit tout le lundy 12 jour de Decembre & encore le lendemain juſqu'à trois heures aprés midy : Et comme l'on croit aiſément ce que l'on ſouhaite, il ſe perſuada que la prediction de Magin étoit bien auſſi croyable que celle de Képler. Il ſe prepara donc à obſerver cette conjonction qu'il attendoit avec impatience. Mais le 12 Decembre il ne pût obſerver le ciel, parce que le temps étoit couvert ; & le lendemain que le temps fut découvert, il ne vit point pourtant ce qu'il attendoit, parce que le ciel ne ſe trouva pas d'accord avec les éphémerides de Magin.

Voilà donc une ſeconde fois l'eſperance perduë de voir la conjonction de Venus, d'autant plus qu'en l'année 1621 Képler aſſura de nouveau dans ſon abregé de l'Aſtronomie de Copernic, que de tout ce ſiecle cette conjonction n'arriveroit point.

Neantmoins le mesme Képler trouva depuis en calculant ses tables astronomiques, qu'elle arriveroit en l'année 1631, & qu'en la même année il y auroit aussi une conjonction de Mercure avec le Soleil, qui n'étoit pas moins souhaitée que celle de Venus. Aussi-tost il fit imprimer un avertissement aux Astronomes, afin qu'ils se tinssent prests à observer ces phénomenes : & son avertissement ne fut pas tout-à-fait inutile. Car la conjonction de Mercure étant arrivée, comme il l'avoit prédit; Gassendi l'observa à Paris avec beaucoup d'exactitude, & il fut le seul de tous les Astronomes qui réüssit dans cette observation. Mais il n'en fut pas de même de la conjonction de Venus : Car le jour marqué par Képler étant venu, Gassendi eut beau observer le ciel toute la journée; cette conjonction ne parut point, & la prédiction de Képler, quant à cet article, ne se trouva pas plus veritable que celle de Magin l'avoit été auparavant.

Aprés cela il ne restoit plus d'esperance de voir ce phénoméne. Car Képler avoit expressément marqué dans son avertissement qu'il étoit impossible qu'il y eust une conjonction de Venus avec le Soleil avant l'année 1761. Mais on a bien raison de dire qu'il ne faut desespérer de rien. Un jeune homme Anglois, nommé Horroccius, supputant les Tables de Képler, trouva par son calcul que cette conjonction devoit arriver le 24 Novembre de l'année 1639; il y prit garde, & il la vit effectivement un peu avant le coucher du Soleil.

Tel fut le succés des prédictions de la conjonction de Venus avec le Soleil. Elle n'arriva point lors qu'on avoit predit qu'elle arriveroit : Elle arriva lors qu'on avoit predit qu'elle n'arriveroit point : Le plus habile & le plus experimenté de tous les Astronomes de son temps, jugea par les tables qu'il avoit faites luy-même, qu'il étoit impossible qu'elle arrivast : Tout au contraire un jeune homme de dixneuf ans trouva par ces mêmes tables qu'elle devoit arriver; & il ne se trompa point. Tant il est difficile de ne se pas méprendre en voulant accorder ensemble tant de mouvemens si differens l'un de l'autre, & si éloignez de nous. Mais si l'on fait reflexion sur les difficultez presqu'insurmon-

tables de l'Aſtronomie, l'on trouvera qu'il n'y a pas lieu d'être ſurpris que ceux qui s'appliquent à cette ſcience ne rencontrent pas toûjours heureuſement dans leurs ſpeculations; & qu'il y a bien plûtoſt ſujet de s'étonner qu'ils puiſſent approcher ſi prés de la verité en raiſonnant ſur des choſes qui ſont encore plus au deſſus de la portée de noſtre eſprit qu'au delà de celle de noſtre vûë.

C'eſt-là la ſeule fois que l'on a vû la conjonction de Venus avec le Soleil : encore ne peut-on pas tirer de cette obſervation tout l'avantage que l'on en devoit eſperer. Car comme le Soleil étoit trop bas lorſque la conjonction commença, & qu'on ne la put obſerver que l'eſpace d'une demi-heure; on ne ſçauroit en conclure bien exactement combien Venus avoit de latitude & où étoit ſon nœud au moment de ſa veritable conjonction.

L'Academie royalle des ſciences a toûjours eu un ſoin particulier de chercher exactement les diſtances des planétes au Soleil; & dans cette vûë M. Picard avoit fait quantité d'obſervations de la planéte de Venus : Cependant il n'y en a aucune des ſiennes qu'à prés de dix degrez d'éloignement du Soleil, quoy qu'il ait tâché de ne laiſſer échaper aucune occaſion d'obſerver.

M. de la Hire s'eſt auſſi appliqué à obſerver cette planéte : mais aïant conſideré qu'il ne trouveroit peut-être jamais l'occaſion de la voir conjointe au Soleil lorſqu'elle paſſeroit par deſſous cet aſtre, comme Horroccius l'avoit vûë; il entreprit de l'obſerver lorſqu'elle paſſeroit au deſſus : ce qui eſt beaucoup plus mal-aiſé. Car quand elle paſſe au deſſous du Soleil, il n'y a pas plus de difficulté à obſerver ſa conjonction, qu'à déterminer la poſition d'une tache du Soleil à l'égard du centre; & lorſqu'on peut voir le cours de la planéte ſur le diſque du Soleil, il eſt tres-aiſé de trouver ſa latitude & le moment de ſa veritable conjonction : Mais d'obſerver une planéte quand elle paſſe au deſſus du Soleil, c'eſt ce qu'il eſt tres-difficile de faire, & ce que perſonne n'avoit encore fait. Auſſi M. de la Hire n'y auroit-il pû reüſſir ſans l'invention tres-utile que l'Academie a trouvée dés le commencement de ſon établiſſement, d'appliquer des lu-

nettes d'approche aux alidades des quarts-de-cercle au lieu de pinnules : ce qui donne le moien d'obſerver les étoiles en plein jour.

Dés l'an 1681. M. de la Hire avoit ſouvent obſervé en plein midy diverſes étoiles fixes : ce que perſonne n'avoit encore non plus pratiqué juſqu'alors. En ſuite il obſerva pluſieurs fois la conjonction de Venus au Soleil par le moien de ſa hauteur meridienne & de ſon paſſage au meridien ; car c'eſt la methode la plus certaine de déterminer ſa poſition à l'égard du Soleil : Mais Venus étoit toûjours trop éloignée du Soleil, & ſa trop grande latitude pouvoit donner quelque ſoupçon d'erreur dans ſa poſition. Enfin au mois de Novembre dernier qu'il ſçavoit que Venus alloit être conjointe au Soleil & qu'elle n'avoit que tres-peu de latitude, il apporta un ſoin tout particulier à obſerver le veritable temps de ſa conjonction, & ſa latitude en ce moment ; d'où l'on peut connoître avec beaucoup de certitude & de préciſion non-ſeulement les mouvemens de cette planéte, mais encore le lieu de ſon nœud.

Voicy les obſervations qu'il a faites quelques jours devant & aprés cette conjonction de Venus. On a marqué les obſervations qui ont été effectivement faites, pour les diſtinguer de celles qui ne ſont que concluës : Mais il s'eſt trouvé un ſi grand rapport entre toutes ces obſervations, que celles qui ne ſont que concluës peuvent paſſer pour auſſi certaines que celles qui ont été faites en effet.

NOVEMBRE 1691.

Jours.		Paſſage de ♀ au Meridien.			Hauteurs Merid. du centre de ♀.				Hauteurs Merid. du centre du ☉.			
		H.	′	″		°	′	″		°	′	″
Obſ.	1	11	47	12	*Obſ.*	28	40	38	*Obſ.*	26	33	7
Obſ.	2	11	48	4	*Obſ.*	28	13	28	*Obſ.*	26	14	5
	3	11	48	58		27	47	21		25	55	14
Obſ.	4	11	49	52	*Obſ.*	27	21	34	*Obſ.*	25	36	36
	5	11	50	46		26	56	6		25	18	18

	Jours.	Passage de ♀ au Meridien. H.	′	″		Hauteurs Merid. du centre de ♀ °	′	″		Hauteurs Merid. du centre du ☉. °	′	″
Obs.	6	11	51	40	Obs.	26	30	51	Obs.	25	0	15
	7	11	52	34		26	5	56		24	42	19
Obs.	8	11	53	29	Obs.	25	41	16	Obs.	24	24	44
	9	11	54	24		25	16	56		24	7	30
	10	11	55	19		24	53	6		23	50	31
	11	11	56	15		24	29	46	Obs.	23	33	55
	12	11	57	11		24	6	51	Obs.	23	17	43
	13	11	58	8		23	44	26	Obs.	23	1	50
	14	11	59	5		23	22	30		22	46	2
	15	12	0	2		23	1	10		22	30	37
	16	12	1	0		22	40	25		22	15	33
	17	12	1	58		22	20	15		22	0	48
	18	12	2	56		22	0	40	Obs.	21	46	25
	19	12	3	55		21	41	37		21	32	30
	20	12	4	54		21	23	7		21	18	50
	21	12	5	53		21	5	8		21	5	34
Obs.	22	12	6	52	Obs.	20	47	38	Obs.	20	52	40
Obs.	23	12	7	51	Obs.	20	30	33		20	40	5
	24	12	8	50		20	13	54		20	27	54
Obs.	25	12	9	50	Obs.	19	57	41		20	16	6

On peut aiſément conclure de ces obſervations, que la veritable conjonction de Venus au Soleil eſt arrivée le 15 jour de Novembre dernier à 11^{h}. 4′. du ſoir. Les éphémerides d'Argolus, réduites au meridien de Paris, marquoient qu'elle ſe devoit faire ſix heures & trente-ſept minutes plus tard.

On peut encore facilement juger que dans le moment de la conjonction le nœud deſcendant étoit à 13°. 19′. 4″. du ♐, ſi l'on ſuppoſe avec Képler que l'inclination de l'orbite de Venus étoit de trois degrez & 22. minutes. Mais ſuivant le calcul des tables Rudolphines le lieu de ce nœud devoit être à 14°. 11′. 53″. du ♐ : ainſi il eſt trop avancé de 52′. 13″. ſelon ces tables.

REFLEXIONS SUR LA SITUATION DES CONDUITS *de la bile & du suc pancreatique.*

Par M. Du Verney.

Les opinions des Medecins sur l'usage de la bile sont fort differentes. Les uns regardent la bile comme une humeur inutile & un pur excrément que la nature a séparé pour purifier le sang, & qui ne demande qu'à être evacué. Les autres demeurent bien d'accord que c'est un excrément, mais non pas qu'il soit inutile : car ils pretendent que la bile sert à faciliter la sortie des autres excrémens, ou en les rendant fluides ; ou en graissant pour les faire mieux glisser, le dedans des boyaux ; ou en réveillant le mouvement vermiculaire des intestins par son acrimonie & par son piquotement. Quelques modernes se sont formé une autre idée de la bile : ils l'ont considerée non pas comme un excrément, mais comme une liqueur tres-utile ou à délayer le sang & à en empêcher la coagulation, ou à preparer les alimens au changement qu'ils doivent recevoir dans les intestins.

Ceux qui sont de ce dernier sentiment apportent pour appuier leur opinion, quelques raisons assez probables qu'il seroit trop long d'expliquer icy. Neanmoins toutes ces raisons ne sont pas assez convaincantes ; & jusqu'à present on avoit eû sujet de croire que la bile pouvoit bien être un excrément, parce que l'on avoit toûjours trouvé (si l'on excepte quelques observations fort extraordinaires) que les canaux qui portent la bile, ont leur insertion dans les intestins.

Mais les observations que M. du Verney a faites depuis peu, sont presque décisives sur cette question. Il a remarqué dans cinq porc-epics qu'il a dissequez à l'Academie roialle des sciences, que le conduit qui porte la bile, s'ouvroit audedans du pylore, & que son extremité étoit tournée vers la cavité du ventricule, en sorte qu'il falloit necessairement que toute la bile s'y déchargeast.

Dans deux autruches qu'il a dissequées, il a encore trou-

vé la même chose. Les autruches n'ont point de vesicule du fiel; mais, ce qui est rare dans les oiseaux, elles ont ordiniarement deux canaux hepatiques, dont le plus gros s'ouvre dans l'intestin fort pres du pylore, vers lequel son extrémité est toûjours tournée: Mais ces deux autruches avoient cela de particulier, que ce gros conduit de la bile aboutissoit au dedans du pylore, & qu'il regardoit de telle maniere la cavité du gesier que toute la bile y étoit portée & s'y déchargeoit necessairement.

Puisque cette disposition des canaux qui portent la bile, se trouve dans tant d'animaux, il semble que l'on en peut raisonnablement conclure que la bile doit avoir quelque utilité pour la digestion, ou qu'au moins elle ne doit pas être mise au rang des excrémens. Car il n'y a aucun excrément qui soit naturellement porté dans le ventricule, où rien ne doit être reçû qui puisse gâter ce que la nature a destiné pour la nourriture de l'animal.

Ces mêmes observations ne sont pas moins favorables à l'opinion de ceux qui prétendent que le levain du ventricule n'est pas un simple acide, mais qu'il est mélé d'acre & d'amer: en effet toutes les choses acres & aromatiques, & même tous les amers, contribuent beaucoup à la digestion des alimens.

D'ailleurs plusieurs experiences que l'on a faites sur des animaux vivans ne permettent plus de douter que la bile ne serve à inciser & à dissoudre le chyle. Et peut-être delà vient que les animaux dont le conduit de la bile s'insere dans le ventricule, ont une grande facilité à digerer: ce qui ne doit plus paroître surprenant, puisque la bile commence à agir sur les alimens dés le ventricule même. Cette reflexion s'accorde avec la remarque de Vésale, qui rapporte qu'ayant ouvert un forçat tres-robuste, qui ne vomissoit iamais, même dans les plus grandes tempêtes, & qui par consequent devoit parfaitement bien digerer; il trouva que le conduit de la bile se partageoit en deux branches, dont la plus deliée s'inseroit à la partie inferieure du fond du ventricule prés de la naissance du pylore.

M. du Verney a fait une autre observation qui peut donner

ner quelque lumiere pour raisonner sur l'usage du suc pancreatique. Il a remarqué que dans le porc-epic le canal pancreatique étant sorti de la partie inferieure du pancreas, alloit s'inserer vers le commencement de l'intestin appellé jejunum, à vingt pouces de distance du pylore, où étoit l'insertion du conduit de la bile. Il a fait une observation semblable dans l'autruche : Le canal pancreatique sortant du milieu du pancreas, va s'ouvrir vers le milieu du premier reply des intestins, à trois pieds de distance de l'extremité du gros canal hepatique ; & le petit canal hepatique s'insere toûjours vers le bout de ce premier reply des intestins deux pouces au dessus de l'insertion du canal pancreatique.

Si l'on fait bien reflexion sur la situation de ces canaux de la bile & du suc pancreatique, on aura de la peine à se laisser persuader qu'il soit absolument necessaire (comme plusieurs modernes l'ont prétendu) que ces deux liqueurs soient mêlées ensemble pour agir sur les alimens. Car bien qu'il arrive ordinairement que la bile & le suc pancreatique ou se joignent avant que d'agir sur la nourriture, comme dans l'homme, dans quelques animaux qui ruminent, dans les oiseaux, & dans les poissons; ou qu'aumoins ils soient tout prests à se joindre, comme dans les chiens & dans quelques autres animaux : Neantmoins cela ne se trouve pas toûjours veritable. Car dans le porc-épic & dans l'autruche l'insertion du canal pancreatique est fort éloignée de celle du conduit de la bile, & par consequent la bile agit sur la nourriture le long d'une espace considerable sans le suc pancreatique.

OBSERVATIONS DE LA QUANTITÉ DE L'EAU de pluye tombée à Paris durant prés de trois années, & de la quantité de l'évaporation.

Par M. SEDILEAU.

IL y a certaines experiences fondamentales sur lesquelles toute la Physique est appuiée, & qu'il faut necessairement faire, quelqu'ennuïeuses qu'elles soient, si l'on veut

raiſonner juſte dans cette ſcience : autrement, tous les raiſonnemens que l'on fait ſur les choſes naturelles, ſont des ſpeculations en l'air. Du nombre de ces experiences principales eſt l'obſervation de la quantité de l'eau de pluye qui tombe du ciel, & celle de la quantité de l'évaporation. Car delà dépend la connoiſſance de ce qu'il y a de plus important & de plus curieux dans la Phyſique, par exemple la theorie des fontaines, celle des rivieres & de la mer, celle des vapeurs, & pluſieurs autres choſes, dont il eſt impoſſible de rien dire de poſitif, ſi l'on ne ſçait auparavant bien certainement combien il tombe ordinairement d'eau du ciel durant l'eſpace d'une année, & combien il s'en évapore durant ce temps-là.

Auſſi la pluſpart de ceux qui ont travaillé ſur la Phyſique avec ordre, n'ont pas manqué de commencer par là. Le Pere Cabéus Jeſuite, l'un des plus ſçavans Phyſiciens de ce ſiecle, dit qu'une des prémieres choſes qu'il fit lorſqu'il s'appliqua à l'étude de la Phyſique, ce fut d'examiner combien il tombe d'eau de pluye. Au commencement de l'établiſſement de la Societé royale d'Angleterre, le Docteur Wren ne manqua pas de faire auſſi cette experience, pour laquelle il inventa une machine qui ſe vuidoit d'elle-même lorſqu'elle étoit pleine d'eau, & qui marquoit par le moyen d'une éguille combien de fois elle ſe vuidoit. Lorſque l'ingenieux M. Mariotte fut admis dans l'Academie royale des ſciences, il voulut s'aſſurer de cette experience; & comme il n'avoit pas à Paris la commodité de la faire, il la fit faire à Dijon par un de ſes amis. M. Perrault la fit auſſi quand il voulut travailler au livre curieux qu'il a composé de l'origine des fontaines: Et il ſeroit à ſouhaitter que pluſieurs autres perſonnes euſſent eû la même curioſité. Car comme l'on ne peut jamais faire ces experiences avec toute la préciſion neceſſaire, & que ſuppoſé mêmes que l'on y euſt apporté la derniere exactitude, la diverſité des climats & la differente conſtitution de chaque année y fait une grande difference; l'on ne ſçauroit trop avoir d'obſervations de cette ſorte, afin que l'on en puiſſe former une hypotheſe qui approche de la verité le plus prés qu'il ſera poſſible.

Outre cette raiſon generale, l'Academie en a eü une particuliere de s'appliquer à ces experiences. Le Roy ayant fait faire des réſervoirs immenſes pour entretenir ces jets-d'eau d'une hauteur & d'une groſſeur prodigieuſe, qui font un des plus beaux ornemens du Parc de Verſailles ; Monſieur Colbert Surintendant des bâtimens de Sa Majeſté chercha tous les moyens imaginables de remplir ces réſervoirs : Et comme il faiſoit cét honneur à l'Academie de dire ſouvent qu'il s'étoit toûjours bien trouvé d'avoir pris ſes avis ſur les ouvrages difficiles ; il luy ordonna d'examiner ce que les pluyes qui tombent dans les plaines d'alentour, pourroient fournir d'eau pour entretenir ces réſervoirs, & ce qui s'en devoit perdre par l'évaporation. Monſieur de Louvois qui ſucceda dans la Surintendance des bâtimens, voulut à l'occaſion d'autres réſervoirs qu'il faiſoit faire, que l'Academie continuaſt ces mêmes obſervations, & il chargea particulierement M. Sedileau de s'y appliquer.

En execution de ces ordres, M. Sedileau fit ces experiences avec beaucoup de ſoin durant prés de trois ans, & il en tint un regiſtre exact, dans lequel on voit jour par jour combien il eſt tombé d'eau de pluye, & combien il s'en eſt évaporé. Mais ce détail ſeroit icy plus ennuyeux qu'utile : c'eſt pourquoy l'on s'eſt contenté de donner ſeulement un extrait de ce Journal, où l'on a mis le réſultat des obſervations de chaque mois.

1688.

Pluïe.			*Evaporation.*		
Juin	2 pouces	9 lignes $\frac{1}{4}$	Juin	5 pouces	10 lignes
Juillet	1 p.	9 l.	Juillet	5 p.	4 l.
Aouſt	0 p.	3 l. $\frac{3}{4}$	Aouſt	5 p.	4 l.
Septemb.	1 p.	7 l.	Septemb.	3 p.	2 l.
Octobre	1 p.	8 l. $\frac{1}{6}$	Octobre	1 p.	5 l.
Novemb.	1 p.	7 l. $\frac{2}{3}$	Novemb.	0 p.	8 l.
Decemb.	1 p.	9 l. $\frac{1}{2}$	Decemb.	0 p.	8 l.
Total de la pluïe 11 pouces 6 lignes $\frac{1}{3}$			*Total de l'évaporation 22 pouces 5 lignes.*		

1689.

Pluïe.

Janvier	1 pouce	4 lignes
Fevrier	0 p.	9 l. $\frac{1}{4}$
Mars	0 p.	9 l. $\frac{1}{4}$
Avril	1 p.	4 l. $\frac{3}{4}$
May	0 p.	7 l. $\frac{1}{4}$
Juin	0 p.	8 l. $\frac{1}{4}$
Juillet	4 p.	3 l. $\frac{1}{2}$
Aoust	1 p.	6 l.
Septemb.	1 p.	8 l.
Octobre	1 p.	10 l. $\frac{1}{2}$
Novemb.	2 p.	5 l. $\frac{1}{2}$
Decemb.	0 p.	8 l.

Total de la pluïe 18 pouces 1 ligne.

Evaporation.

Janvier	0 pouce	8 lignes
Fevrier	0 p.	9 l.
Mars	1 p.	10 l.
Avril	3 p.	0 l.
May	5 p.	7 l. $\frac{1}{2}$
Juin	4 p.	8 l.
Juillet	5 p.	3 l. $\frac{1}{2}$
Aoust	4 p.	11 l. $\frac{1}{2}$
Septemb.	3 p.	2 l. $\frac{1}{2}$
Octobre	1 p.	3 l. $\frac{1}{4}$
Novemb.	0 p.	11 l. $\frac{1}{2}$
Decemb.	0 p.	8 l.

Total de l'évaporation 32 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$.

1690.

Pluïe.

Janvier	2 pouces	7 lignes
Fevrier	1 p.	2 l.
Mars	1 p.	7 l. $\frac{1}{4}$
Avril	0 p.	10 l. $\frac{1}{4}$
May	2 p.	6 l.
Juin	2 p.	3 l. $\frac{1}{4}$
Juillet	2 p.	8 l. $\frac{1}{2}$
Aoust	2 p.	11 l.
Septemb.	0 p.	9 l. $\frac{1}{2}$
Octobre	2 p.	4 l. $\frac{1}{2}$
Novemb.	0 p.	10 l. $\frac{1}{4}$
Decemb.	0 p.	4 l.

Total de la pluïe 21 pouces 9 ligne $\frac{1}{2}$.

Evaporation.

Janvier	0 pouces	8 lignes
Fevrier	0 p.	6 l. $\frac{1}{4}$
Mars	1 p.	6 l.
Avril	3 p.	6 l. $\frac{1}{2}$
May	4 p.	8 l.
Juin	4 p.	8 l. $\frac{1}{4}$
Juillet	5 p.	5 l. $\frac{1}{4}$
Aoust	4 p.	2 l. $\frac{1}{4}$
Septemb.	2 p.	6 l. $\frac{1}{4}$
Octobre	1 p.	10 l.
Novemb.	0 p.	8 l. $\frac{1}{4}$
Decemb.	0 p.	6 l.

Total de l'évaporation 30 pouces 11 lignes.

M. Sedileau a remarqué par les experiences qu'il a faites,

I. Qu'à Paris il tombe par année environ 19 pouces d'eau de pluye en hauteur : ce qui s'accorde avec ce que M. Perrault, dans son livre de l'Origine des fontaines, dit qu'il a aussi observé à Paris durant trois années. Selon l'experience que M. Mariotte fit faire, il ne tomba que 17 pouces d'eau de pluye à Dijon : ce qui montre qu'alors les saisons furent moins pluvieuses, ou que le pays des environs de Dijon est plus sec : car on sçait, qu'il y a des pays où il pleut beaucoup plus qu'en d'autres, & qu'il y en a où il ne pleut que tres-rarement, & même point du tout.

II. Que le plus qu'il ait tombé de pluye en 24 heures, ç'a été douze lignes $\frac{1}{4}$ de hauteur, le 20. Juin 1688 ; & une autre fois 13 lignes, le 15 Juillet 1689.

III. Qu'en certains jours qu'il sembloit pleuvoir assez fort des demi-journées entieres, il se trouvoit qu'il n'avoit plû que trois ou quatre lignes de hauteur ; ce qui venoit de ce que les gouttes étoient menuës : Car la pluye ne donne pas beaucoup d'eau, à moins que les gouttes ne soient fort grosses.

IV. Que l'évaporation d'eau qui se fait ordinairement en un an à Paris, est d'environ 32 lignes & demie de hauteur ; & que la plus grande évaporation qui se soit faite en 24 heures, n'a été que de trois lignes & demie ; encore ce fut durant les plus grandes chaleurs, en un temps serein, & par un vent de Nord & de Nord-est.

V. Qu'il s'évapore plus d'eau dans un petit vaisseau que dans un grand, toutes choses étant d'ailleurs pareilles : Et que si le vaisseau, de quelque matiere qu'il soit, est exposé de tous côtez à l'air ; il s'évapore beaucoup plus d'eau (particulierement les côtez du vaisseau étant fort minces) que s'il n'y avoit qu'une de ses faces exposée à l'air : ce que la raison montre assez, quand mêmes on n'en auroit pas d'experience.

VI. Que six pouces de neige en hauteur ne rendent ordinairement qu'environ un pouce d'eau, la neige étant fonduë : ce qui se doit entendre de la neige telle qu'elle tombe naturellement, sans être foulée ny pressée que par son propre poids. Il est vray que cela dépend de la maniere

dont elle tombe ; car lorſqu'elle tombe par gros flocons, elle s'entaſſe davantage, & par conſequent elle rend davantage que lorſque les flocons ſont plus deliez.

VII. Que lorſque la neige demeure long-temps ſur la terre durant une grande gelée & par un temps ſerein, elle diminuë quelquefois d'une ligne & demie de hauteur en 24 heures ; tant parce qu'elle s'affaiſſe par ſon propre poids, que par ce qu'il s'en évapore beaucoup, & que la chaleur qui exhale de la terre & qui ſe conſerve ſous la neige, la fait fondre par deſſous. Ainſi la maſſe de la neige diminuë & devient enfin à rien ſi la gelée dure long-temps.

VIII. Que la glace, toute dure qu'elle eſt, ne laiſſe pas de s'évaporer & de diminuer pendant la gelée, mais inſenſiblement, de ſorte qu'on n'en peut remarquer la diminution qu'au bout de quelques jours.

On peut reſoudre par ces obſervations pluſieurs queſtions curieuſes, par exemple, ſi les pluyes donnent aſſez d'eau pour fournir à toutes les fontaines ; ſi elles ſuffiſent pour entretenir le cours de toutes les rivieres du monde ; qu'elle eſt la quantité d'eau qui doit s'évaporer de la mer ; qu'elle eſt la proportion de l'eau qui tombe du ciel, à celle qui s'évapore de la mer ; & quantité d'autres problémes. Mais outre que la briéveté de ces memoires ne permet pas de s'étendre icy davantage ſur les conſequences de ces obſervations, on en pourra un jour faire un article particulier de ces Memoires.

Il reſte à parler de la methode dont M. Sédileau s'eſt ſervy pour faire ces experiences. Car il eſt bon que l'on en ſoit informé ; afin que ceux qui voudront bien ſe donner la peine d'en faire de ſemblables, ſçachent de quelle maniere il s'y pourront conduire, ou que cette methode leur ſerve à en inventer une meilleure : Outre que cela eſt neceſſaire pour la ſatisfaction de ceux qui auront la curioſité de verifier ces obſervations.

M. Sédileau fit faire deux cuvettes d'étain, l'une longue de deux pieds, large d'un pied & demy, & auſſi haute que large, pour recevoir l'eau de la pluïe, & pour en meſurer la quantité ; l'autre longue de trois pieds, large de deux, &

haute d'un peu plus de deux pieds, pour observer la quantité de l'évaporation. Il enferma chacune de ces cuvettes dans une caisse de bois, qui étant bien plus large & plus longue que chaque cuvette, laissoit tout à l'entour un espace vuide qu'il remplit de terre, afin qu'il n'y eust que l'ouverture d'enhaut qui fust exposée à l'action du Soleil, du vent, & de l'air, & que tout le reste des cuvettes en fust garanty, autant qu'il seroit possible. Ces vaisseaux étant ainsi ajustez, il les mit sur la terrasse de l'Observatoire dans un endroit découvert. Il commença le premier jour de Juin 1688 à faire les observations dont on a donné icy l'extrait, & il cessa le dernier jour de Decembre 1690; une maladie qui luy survint alors, ayant interrompu ses experiences.

Pour observer combien il tomboit d'eau de pluïe, il avoit fait mettre à un des angles de la base de la cuvette destinée à recevoir l'eau de la pluïe, une cannelle, par le moyen de laquelle il recevoit l'eau dans un petit vaisseau cubique de trois pouces en tous sens, qui par consequent tenoit 27 pouces cubiques d'eau. Ces 27 pouces d'eau étendus de niveau sur la base de la cuvette, y étoient élevez de trois quarts de ligne, comme le calcul & l'experience l'avoient fait connoître; & par consequent autant de fois que l'on retiroit ce petit vaisseau plein d'eau, c'étoit autant de trois quarts de ligne de hauteur qu'il avoit plû: Et pour ne pas donner à cette eau le temps de s'évaporer, on avoit soin de la mesurer tout aussi-tost qu'elle étoit tombée, & de vuider entierement la cuvette.

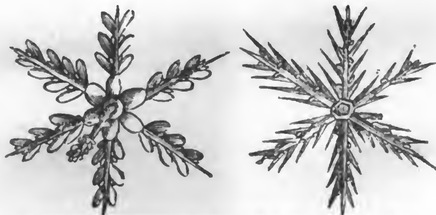
Pour observer l'évaporation, l'on a rempli d'eau la plus grande des deux cuvettes, environ à demy pied seulement des bords superieurs; de peur que l'agitation du vent ne fist répandre l'eau par dessus. Chaque jour on mesuroit la hauteur de l'eau, ou plûtost la distance des bords superieurs de la cuvette à la superficie de l'eau, par le moien de deux régles dont l'une qui étoit percée par le milieu, posoit horisontalement & de niveau sur les bords de la cuvette; l'autre, qui étoit divisée en pouces & en lignes, entroit verticalement dans l'ouverture de la premiere. Lorsqu'on vou-

loit ſçavoir combien il s'étoit évaporé d'eau durant un certain temps, par exemple durant un mois; on n'avoit qu'à ajouter à la quantité marquée en lignes ſur la regle, la quantité de l'eau qu'il avoit plû dans cette cuvette pendant tout ce mois; car la quantité en étoit connuë puiſqu'on l'avoit obſervée par le moien de l'autre cuvette.

OBSERVATION DE LA FIGURE DE LA NEIGE.

Par M. CASSINI.

IL y a long-temps que l'on ſçait que la nége eſt exagone: mais on n'avoit peut-être point encore obſervé que les ſix rayons dont chaque flocon eſt compoſé, ſont ſouvent comme autant de petites branches garnies de feüilles, & que quelques floccons forment comme une eſpece de fleur: ce que M. Caſſini a remarqué en conſiderant avec un microſcope la nége qui tomba le premier jour de ce mois. Il ne ſe trouve pas icy aſſez de place pour en faire la deſcription: mais les deux figures que l'on en donne feront comprendre tout d'un coup ce qu'un long diſcours ne pourroit peut-être pas ſi bien expliquer.



On donnera un Memoire de Mathematique le 15. de Mars.

A PARIS, Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du XV. Mars M. DC. XCII.

METHODE POUR RESOUDRE LES EGALITEZ de tous les degrez qui sont exprimées en termes generaux.

Par M. Rolle.

AVANT que de proposer la methode générale de réduire au premier degré les égalitez de quelque degré que ce soit, il est nécessaire de donner quelques régles qui serviront à l'établir. On suppose dans ces régles, que les égalitez n'ont point de termes moiens, & que l'on connoist le plus grand nombre entier de la racine que l'on cherche.

Soit a le plus grand nombre entier de la racine, & que b soit le reste de l'extraction ; alors a & $a + 1$ sont deux hypoteses qui renferment la racine, & si l'on oste a de chacune, il restera 0 & 1 pour les hypoteses de la fraction que l'on veut approcher.

I. Regle. On exprimera la fraction par une inconnuë comme x, & par conséquent l'on aura $a + x$ pour l'expression de la racine. On substituera $a + x$ au lieu de l'inconnuë de l'égalité ; ce qui en donnera une autre dont x sera l'inconnuë, & on fera par les transpositions ordinaires que b soit seul & positif dans un des membres de l'égalité. Ensuite on diminuëra d'un degré chaque terme du membre inconnu, & on prendra ce qui en résulte pour le diviseur du membre connu, où l'on observera que ce diviseur est for-

mé à l'imitation de la regle dont on se sert ordinairement en Aritmetique pour l'extraction des racines. Selon cette formation l'on aura toûjours une fraction litterale, & cette fraction exprimera celle qu'on demande.

Pour déterminer cette fraction on y substituera au lieu de x une de ses deux hypoteses laquelle on voudra; & aprés cette substitution, la fraction résultante sera une valeur de x indéfiniment approchée. Cette valeur étant encore prise pour une hypotese en donnera une autre, & ainsi de suite; en sorte que l'on trouvera autant de formules qu'il se fera de differentes substitutions.

Ces formules approcheront alternativement, l'une en dessus, & l'autre en dessous de la veritable racine. Celles qui approchent en dessus vont toûjours en diminuant; celles qui approchent en dessous, vont toûjours en augmentant: ainsi les unes & les autres concourent à faire l'approximation.

Exemple. Si l'on a l'égalité $zz \propto aa + b$, on substituera $a + x$ au lieu de z, & on aura $xx + 2ax \propto b$. On diminuera d'un degré chaque terme du premier membre, & l'on trouvera $2a + x$ pour le diviseur de b, ensorte que $\frac{b}{2a+x}$ exprime la fraction qui doit estre jointe au nombre entier a.

On substituera une des deux hypoteses 0 & 1 au lieu de x dans le diviseur $2a + x$, & si l'on y substituë 0, ce diviseur deviendra $2a$, ainsi $\frac{b}{2a}$ est une fraction qui approche de celle qu'on poursuit. Cette fraction $\frac{b}{2a}$ étant substituée au lieu d'x, on trouve $2a + x \propto 2a + \frac{b}{2a}$, & ce diviseur se réduit à $\frac{4aa+b}{2a}$, par lequel ayant divisé b l'on a la formule $\frac{2ab}{4aa+b}$ selon laquelle l'approximation se fera en dessous. Cette formule étant substituée au lieu de x dans le diviseur, la division donnera celle-cy $\frac{4aab+bb}{8a^3+4ab}$ qui fera l'approximation en dessus. Par le moyen de cette derniere formule on en trouvera une autre qui fera l'approximation en dessous, & ainsi de suite.

Si l'on ſubſtituë l'autre hypoteſe 1 dans le diviſeur $2a + x$, on trouvera $2a + 1$, & on aura $\frac{b}{2a+1}$ pour fraction approchée en deſſous, dont la ſubſtitution au lieu de x donnera $\frac{2ab+b}{4aa+2a+b}$ qui approche en deſſus ; & ainſi de ſuite.

Remarque. Si l'on compare le premier diviſeur que donne l'hypoteſe 0, au premier diviſeur que donne l'hypoteſe 1 ; ou que l'on compare le ſecond au ſecond, le troiſiéme au troiſiéme, & ainſi de ſuite ; il arrivera dans chaque comparaiſon que l'un fera l'approximation en deſſus, & l'autre en deſſous ; & on peut conclure facilement de ce qui a été dit dans l'exemple cy-deſſus lequel des deux eſt le plus grand. Il arrivera auſſi que a & b ne feront pas en un degré plus élevé dans une des deux formules que dans l'autre, & que le premier terme de a ſera le même dans chacun des deux diviſeurs de b.

On peut réduire à un même dénominateur ou à un même numerateur les deux formules ainſi comparées, & chercher un diviſeur exact ou approchant qui ſoit commun aux deux termes qui ſe trouveront inégaux aprés la réduction. Par là on pourra trouver des formules autant qu'on voudra qui donneront une erreur plus petite que les deux formules comparées, & qui n'auront pas un plus grand nombre de dimenſions.

Par éxemple, ſi l'on prend les deux formules $\frac{b}{2a}$, $\frac{b}{2a+1}$ dont le premier approche toûjours en deſſus & l'autre toûjours en deſſous, il eſt clair que ſi l'on ajoûte une fraction quelconque à $2a$ & que l'on prenne la ſomme pour le dénominateur de b, on aura une fraction moyenne entre les deux fractions comparées, & que les dimenſions d'a & de b demeureront les mêmes. Mais une même formule ainſi déduite peut faire l'approximation tantoſt en deſſus, tantoſt en deſſous, & l'on donnera des régles pour fixer ces ſortes de formules. En voici le fondement. Si l'on exprime le dénominateur par une inconnuë, comme y, on aura $\frac{b}{y}$ pour la fraction qu'on demande, & par conſéquent les hypoteſes d'y ſeront $2a$ & $2a + 1$. Ainſi on peut y appliquer les régles precedentes, & d'autres encore.

Lorſque l'on fait les ſubſtitutions ſucceſſives que preſcrit cette premiere régle, l'on s'apperçoit d'abord que les termes où x eſt dans un degré plus élevé, donnent des fractions litterales qui ſont plus compoſées & plus petites que celles où x eſt dans un degré moins élevé. Ainſi l'on eſt porté à les retrancher ; & l'on y eſt encore porté, quand on a démonſtration que le diviſeur de b eſt trop grand. Mais quand on a une régle pour juger de l'approximation de chaque formule, il n'y a qu'à faire la ſubſtitution par approximation, en rejettant les parties qui ſont tout enſemble les plus petites & les moins ſimples. On peut encore s'aſſeurer aiſément, que ſi l'inconnuë n'exprime qu'une fraction, on ne peut point faire d'erreur plus grande que l'unité, en retranchant de l'égalité une puiſſance de cette inconnuë ; & c'eſt ce qui a donné lieu à la régle ſuivante.

II. REGLE. Lorſque l'égalité paſſe le ſecond degré, on retranche le premier terme de x, & on fait d'ailleurs comme dans la premiere régle.

Exemple. Si l'on a l'égalité $z^3 \infty a^3 + b$, la premiere régle donnera l'égalité $x^3 + 3axx + 3aax \infty b$, de laquelle ayant ôté x^3, l'on n'aura que $3axx + 3aax \infty b$, où l'on trouve $\frac{b}{3aa + 3ax}$ pour l'expreſſion de la fraction que l'on veut approcher.

Si l'on ſubſtituë l'hypoteſe 1 au lieu de x dans le dénominateur, l'on trouvera $\frac{b}{3aa + 3a}$, & cette formule étant ſubſtituée au lieu de x dans le dénominateur, on trouvera celle-cy $\frac{ab + b}{3a^3 + 3aa + b}$. Où l'on obſervera que les deux Régles que M. Rolle a données dans les Memoires du mois de Janvier, ont été tirées de cette derniere formule.

Si l'on ſubſtituë l'hypoteſe 0, on aura $\frac{b}{3aa}$, & cette formule étant ſubſtituée donnera celle-cy $\frac{ab}{3a^3 + b}$, de laquelle on parlera plus particulierement dans d'autres Memoires.

Remarque. Si l'on examine les deux formules $\frac{b}{3aa}$, $\frac{b}{3aa + 3a}$, on trouvera que $3a$ eſt un diviſeur commun aux deux dé-

nominateurs & que les deux quotiens sont a & $a+1$, ainsi toute quantité entre ces deux-là comme $a+\frac{1}{2}$ estant substituée au lieu de ce quotient donnera des formules plus approchantes que celles que l'on a comparées, & ces formules substituées en donneront d'autres. Car on peut substituer au lieu de x une formule quelconque qui en approche, soit qu'elle ait été trouvée par cette methode ou par une autre. Si l'on prend f pour l'expression de ces deux quotiens, on aura $\frac{b}{3af}$ au lieu des deux formules comparées, & par consequent a & $a+1$ seront les hypoteses de f.

Si l'on substituë $\frac{b}{3af}$ au lieu de x dans $\frac{b}{3aa+3ax}$ l'on trouvera $\frac{bf}{3aaf+b}$ où il faut déterminer f.

Si au lieu de f l'on y substituë $a+1$ qui est sa grande hypotese, la substitution doit donner la seconde des formules que l'on a trouvée par cette seconde régle, & l'on trouvera la quatriéme si l'on y substituë l'autre hypotese de f qui est a; d'où l'on voit clairement qu'on aura des formules plus approchantes que ces deux-là, si l'on substituë au lieu de f une quantité moyenne entre ses hypoteses: & c'est un principe pour trouver d'autres formules où b ne passera point le premier degré ni a le troisiéme, & qui feront l'approximation jusques à ce que l'erreur soit moindre qu'un nombre donné aussi petit qu'on voudra. On peut continuër les substitutions successives & ne déterminer f que dans la formule où l'on voudra se fixer. Ainsi des autres degrez; mais les hypoteses changeront.

On peut encore trouver des formules litterales approchantes, par une régle qui semble avoir plus de rapport que les précedentes à la maniere dont on se sert pour faire l'extraction ordinaire des racines. Voicy en quoy elle consiste.

III. REGLE. On substituëra $a+x$ au lieu de z, comme dans les régles précedentes, en sorte que si l'on a l'égalité $z^3 \propto a^3+b$, la substitution donnera $x^3+3axx+3aax \propto b$. Ensuite on substituëra $\frac{b}{y}$ au lieu de x, ce qui fera le même effet que si l'on avoit substitué $a+\frac{b}{y}$ au lieu de z,

& l'on trouvera une égalité de laquelle il faut extraire une racine. Cette égalité est icy $y^3 - 3aayy - 3aby \propto bb$.

On peut toûjours prendre pour la premiere partie de cette racine, la quantité connuë au terme où x a le moins de degrez, ainsi cette premiere partie est $+3aa$ pour nôtre Exemple.

On fera $3aa + v$, & on substituëra ces deux quantitez au lieu de y. Ensuite, on prendra la difference des deux résultats, & on diminuëra d'un degré chaque terme de cette difference. On divisera le résultat de $+3aa$ par cette difference ainsi diminuée, & le quotient sera pris pour la valeur de v.

La valeur approchée de $3aa + v$ sera prise pour y, & par conséquent l'on aura une valeur approchée pour $\frac{b}{y}$ qui exprime la fraction requise.

Ayant donc substitué $3aa$ & $3aa + v$ au lieu de y, on trouvera $9a^4v + 6aavv - 3abv + v^3$ pour la difference des résultats, & ayant divisé cette difference par v, ce qui en viendra sera pris pour le diviseur de $9ba^3 + bb$, qui est le résultat de $3aa$.

$9ba^3 + bb$. Résultat à diviser	$\frac{b}{a}$	quotient.
$9a^4 + 6vaa - 3ba + vv$. Diviseur		approché.

On a donc à peu prés $v \propto \frac{b}{a}$. Donc $y \propto 3aa + v$ donnera $3aa + \frac{b}{a}$, & par conséquent au lieu de $\frac{b}{y}$ l'on aura la formule $\frac{ab}{3a^3+b}$.

Lors qu'on ne veut que des formules indéfiniment approchées; il suffit de prendre les quotiens partiels qui viennent naturellement; & pour en avoir d'autres on peut reïterer l'operation sur les égalitez dont z, x, & y sont les inconnuës.

Remarque. Si l'on observe ce qui se fait dans l'extraction ordinaire des Racines, on s'appercevra que cette Methode y est conforme autant qu'il est possible pour des égalitez qui ont des termes moyens. Mais on peut la rendre encore plus

conforme ſi l'égalité propoſée ne paſſe point le troiſiéme degré, quoy qu'il y ait des termes moyens. Pour cet effet, on retranchera x^3 avant que de ſubſtituer $\frac{b}{y}$, & aprés ce retranchement on agira ſuivant les régles les plus ordinaires de l'algebre. Ainſi, ayant retranché x^3 de l'égalité precedente dont x eſt l'inconnuë, on ſubitituëra $\frac{b}{y}$ au lieu de x dans l'égalité réſultante qui eſt $3axx + 3aax \propto b$, & l'on trouvera $yy \propto 3aay + 3ab$. Si l'on réſout cette derniere égalité à l'ordinaire, on ſera réduit à tirer par approximation la racine quarrée de $9a^4 + 12ab$, & on trouvera auſſitôt $3aa + \frac{2b}{a}$ pour la racine approchée dont la ſubſtitution retrograde donne la formule $\frac{ab}{3a^3+b}$ pour la valeur approchée d'x.

Lorſque les égalitez paſſent le troiſiéme degré, on peut encore abbreger cette troiſiéme régle en ôtant le premier terme des égalitez, qui ſont comme celles dont x eſt l'inconnuë.

A ces Régles il faut en ajoûter d'autres que l'on donnera dans la ſuite de ces Memoires, pour exprimer en termes géneraux chaque racine des égalitez conceûës de la maniere la plus generale. Et afin que l'on puiſſe voir clairement ſur quoy cette méthode generale eſt fondée, on marquera icy les principaux moyens dont M. Rolle s'eſt ſervi pour la former, en joignant aux Régles précedentes la doctrine des Caſcades qu'il a amplement expliquée dans le ſecond livre de ſon Traitté d'Algebre, & dont il a donné la démonſtration dans un Traitté à part qu'il a depuis fait imprimer.

1°. On donnera à chaque égalité propoſée une forme ſelon laquelle tous les termes, excepté le dernier, ſeront poſitifs, & on pourra y appliquer immediatement la premiere Régle, comme on l'a appliquée à l'égalité $xx + 2ax - b \propto 0$, ou $xx + 2ax \propto b$ de la même régle.

Les moyens qui ſerviront à faire cette préparation generale, ſerviront auſſi à faire voir qu'elle eſt impoſſible lors qu'il

n'y a aucune racine réelle dans l'égalité, & l'on trouvera par la même voye tout ce que l'on peut desirer touchant les racines imaginaires.

2°. Pour juger de l'approximation de chaque racine approchée on la substituëra au lieu de l'inconnuë de l'égalité, & l'on réduira toutes les parties du résultat à un même dénominateur que l'on appellera le dénominateur principal. On supposera que le numerateur total est égal à θ & on prendra *b* pour l'inconnuë de cette égalité. On substituëra au lieu de *b* chacune de ses hypoteses & on divisera chaque résultat par le dénominateur principal. L'affirmation & la négation de ces quotiens marqueront tous les cas où l'approximation se fait en dessus ou en dessous, & ils marqueront aussi la mesure des plus grandes & des moindres erreurs dans chacun de ces cas.

Les hypoteses extrémes de *b* sont tres-faciles à former, & si l'on trouve quelque difficulté en cherchant les hypoteses moyennes, les cascades s'offrent pour cela aussi-bien que pour faire la préparation marquée par l'article précedent.

On peut par cette voye perfectionner les formules que l'on éprouve, soit pour les rendre plus approchantes ou plus élegantes, ou pour fixer l'approximation à un terme qui soit commode pour la pratique. En voicy une autre qui peut encore servir aux mémes desseins.

3° Lors que l'on fait une division litterale selon les régles précedentes, on ne prendra que les quotiens partiels qui sont connus, & il est toûjours aisé de les regler. Ensuite, on supposera que le reste de la division est égal à θ, & on aura une égalité plus simple d'un degré que la proposée. On pourra par les mêmes moyens en trouver une autre plus simple, & ainsi de suite jusques au premier degré. Si tous les quotiens connus sont égaux, chacun exprime la racine que l'on cherche, & dans ce cas la racine est exacte. C'est un bon moyen pour résoudre les égalitez qui ont des diviseurs rationnels.

La premiere régle donnant toûjours des fractions litterales qui renferment l'inconnuë dans leur dénominateur, on peut diviser le numerateur par ce dénominateur & continuër les divisions successives selon ce troisiéme article.

4° Pour

4° Pour éviter la préparation du premier article, on se voit obligé de distribuer la méthode en plusieurs cas, qui chargeroient beaucoup la mémoire & qui engageroient à une longue démonstration. On pourroit néanmoins en diminuer le nombre par le moyen de la troisiéme Régle ou d'une semblable; mais aprés tout, la méthode ne seroit pas facile à retenir, & on pourra en juger de celle que M. Rolle a faite selon cette idée pour résoudre l'égalité $zz - pz + q \propto 0$. Voicy en quoy consiste cette régle particuliere.

On divisera q par $\frac{1}{4}p$, & le quotient servira à déterminer chaque espece de racine.

Si le quotient est égal à $\frac{1}{4}p$, les deux racines sont égales, & chacune est $\frac{1}{2}p$.

Si le quotient est plus grand que $\frac{1}{4}p$, les deux racines sont imaginaires.

Si le quotient est moindre que $\frac{1}{4}p$, les deux racines sont réelles, & l'on pourra faire l'approximation de la plus petite par le moyen de ses hypoteses qui sont $\frac{1}{2}p$ & 0.

Pour trouver le diviseur on fera $q \propto pz - zz$, & l'on aura $\frac{q}{p-z}$ pour l'expression de la racine, comme dans la premiere régle.

Les hypoteses étant substituées au lieu de z dans la fraction $\frac{q}{p-z}$, chacune donnera une suite de formules qui approcheront de plus en plus de la petite racine. Les formules qui naîtront de $\frac{1}{2}p$ feront toûjours l'approximation en dessus, les autres feront l'approximation en dessous; & si l'on compare les formules d'une hypotese aux formules de l'autre hypotese, on en trouvera toûjours deux au même degré entre lesquelles la petite racine sera comprise.

Remarque. Si l'on a l'égalité $z^3 \propto a^3 + b$, la premiere régle donnera l'égalité $x^3 + 3axx + 3aax \propto b$, & il est évident qu'en substituant 1 au lieu de x, on aura $1 + 3a + 3aa$ pour la plus grande hypotese de b.

On a vû encore dans la premiere régle, que la valeur de x s'exprime par $\frac{b}{3aa+3ax+xx}$, & qu'il n'y a que la seule partie $3ax + xx$ qui soit inconnuë; c'est pourquoy si l'on

veut introduire b dans le dénominateur, il faut que ce soit dans la partie $3ax + xx$. Et comme cette partie ne doit pas être égale a b, on peut l'égaler à by, ou à $\frac{b}{y}$, & la résolution de l'égalité donnera la valeur d'y. Si l'on fait l'égalité $\frac{b}{y} \propto 3ax + xx$, & si l'on prend y pour l'inconnuë, on aura $y \propto \frac{b}{3ax + xx}$. Or $x \propto 1$ a donné $b \propto 3aa + 3a + 1$, & substituant ces valeurs de b & de x dans celle d'y, on aura $y \propto \frac{3aa + 3a + 1}{3a + 1}$. Si l'on fait la division, on s'appercevra tres-facilement que le quotient est entre a & $a + 1$, & qu'en prenant a pour y, l'approximation se fera en dessous. La substitution de a au lieu de y donne la formule $\frac{ab}{3ai + b}$, & en y substituant $a + 1$, on a la formule qui a été inserée dans les Memoires du mois de Janvier. On auroit trouvé les mêmes formules si l'on avoit fait $by \propto 3ax + xx$, & on peut en trouver autant d'autres que l'on voudra, en prenant pour x celles qui ont été trouvées. C'est encore un moyen pour avoir des inconnuës avec leurs hypoteses, par lesquelles on peut faire varier les formules sans augmenter le nombre des dimensions, & on peut faire quelque chose de semblable dans chaque degré, pour introduire au dénominateur telles puissances de b que l'on voudra.

DEMONSTRATION COMMUNE A LA SPHERE, & aux sphéroïdes elliptiques, tant alongez qu'aplatis, pour en trouver tout à la fois, & indépendamment les uns des autres, la solididité, & plusieurs raports à d'autres solides parallelepipedes, cylindriques, coniques, &c.

Par M. VARIGNON.

DEfinit. 1. Des sphéroïdes qu'une ellipse peut former en tournant sur chacun de ses axes, j'appelle *sphéroïde alongé* celuy qu'elle peut former en tournant autour de son grand axe, & *sphéroïde aplaty* celuy qu'elle peut former en tournant autour de son petit axe.

Definit. 2. L'axe autour duquel cette ellipse doit tourner

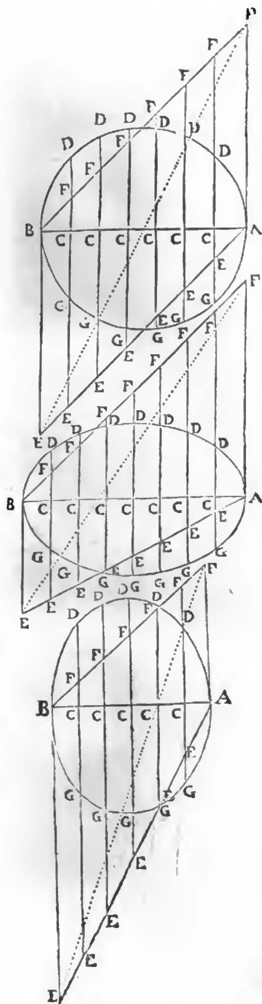
pour former ainsi l'un ou l'autre de ces sphéroïdes, s'apellera simplement l'*axe du sphéroïde*, & l'autre axe de cette ellipse, s'apellera son *axe conjugué*.

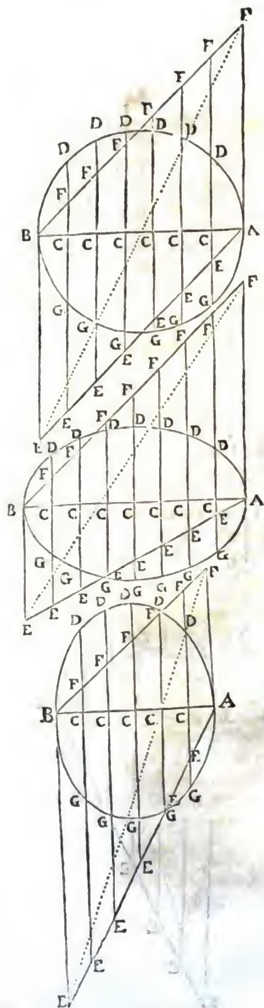
Definit. 3. Enfin l'ellipse capable de former ainsi l'un ou l'autre de ces sphéroïdes, en sera appelée la *formatrice*. Tout cela se doit aussi entendre du cercle qui formeroit de même une sphére en tournant autour d'un de ses diametres.

DEMONSTRATION.

I. Soit AB le diametre d'un cercle, ou celuy qu'on voudra des axes d'une ellipse, qui ait aux points A & B deux tangentes AF & BE; telles que BE soit égale à AB dans le cercle, & dans l'ellipse égale au parametre de son axe AB; & que dans l'un & dans l'autre, AF soit égale à AB. Enfin aprés avoir joint AE & BF, concevons AB divisé aux points C en une indéfinité de parties égales, & que par tous ces points C il passe perpendiculairement à AB une indéfinité de EF, qui rencontrent le cercle ou l'ellipse aux points G, D; & les lignes AE, BF, aux points E, F.

II. Cela fait, puisque *(hyp.)* tant dans l'ellipse que dans le cercle, AF est égale à AB, & que tous les CF sont paralleles à AF; il est clair que tous les CF sont égaux à tous les CB qui leur répondent: ainsi tous les rectangles ECF doivent être égaux à tous les rectangles ECB qui leur répondent. Or puisque *(hyp.)* BE est le parametre tant du cercle que de l'ellipse, tous les rectangles ECB sont aussi égaux à tous les quarrez des ordonnées CD qui leur répondent. Donc tous les rectangles ECF sont encore égaux à tous les quarrez des ordonnées CD qui





leur répondent. Donc auſſi la ſomme de tous ces rectangles ſera égale à la ſomme de tous ces quarrez.

III. Concevons preſentement que le triangle ABF tourne autour de AB, juſqu'à ce qu'il ſoit perpendiculaire au plan du triangle ABE: Nous verrons naître une pyramide ABEF de tous les rectangles ECF, c'eſt à dire égale à la ſomme de tous ces rectangles. Donc cette pyramide eſt auſſi égale à la ſomme des quarrez des ordonnées CD. Or chaque quarré de CD n'étant que le quart de chaque quarré de GD qui luy répond, la ſomme des quarrez de CD n'eſt auſſi que le quart de la ſomme des quarrez de GD. Donc la pyramide ABEF eſt égale au quart de la ſomme des quarrez de GD. Donc quatre fois cette pyramide valent cette ſomme de quarrez. Or puiſque tous les cercles ſont en même raiſon aux quarrez de leurs diametres, la ſomme des cercles dont ces GD ſeroient diametres, eſt à la ſomme de leurs quarrez, comme chaque cercle au quarré de ſon diametre. Donc la ſomme des cercles qui auroient toutes les GD pour diametres, eſt à quatre fois la pyramide ABEF, comme le cercle eſt au quarré de ſon diametre, c'eſt à dire comme la circonférence du cercle à quatre fois ſon diametre. Or il eſt viſible que cette ſomme de cercles vaudroit la ſphere dont AB ſeroit le diametre, ou le ſphéroïde elliptique formé par le mouvement de la demi-ellipſe autour de AB. Donc cette ſphére, ou ce ſphéroïde (tant l'alongé que l'aplaty) eſt à quatre fois la pyramide ABEF, comme la circonférence d'un cercle à quatre fois ſon

diametre ; c'eſt à dire, ſuivant la proportion d'Archimede, environ comme 22. à 28.

IV. Telle eſt en général la raiſon tant de la ſphere que du ſphéroïde elliptique allongé ou aplaty, a une pyramide A B E F qui auroit pour hauteur A F le diametre de la ſphére, ou l'axe du ſphéroïde ; & dont la baſe ſeroit un triangle rectangle A B E, qui pour la ſphére, auroit ſes deux côtez égaux chacun au diametre de cette ſphére, & pour celuy qu'on voudra de ces ſphéroïdes, auroit un de ſes côtez A B égal à l'axe du ſphéroïde, & B E égal au parametre de cet axe. On voit, dis-je, en général que la ſphére, ou celuy qu'on voudra de ces ſphéroïdes, eſt à quatre fois une telle pyramide, comme la circonférence du cercle à quatre fois ſon diametre.

V. Conſiderons preſentement ce que vaut la pyramide A B E F : il eſt viſible qu'elle vaut le tiers d'un priſme dont la baſe ſeroit le triangle A B E, & la hauteur A F ; c'eſt à dire que cette pyramide eſt la ſixiéme partie d'un parallelepipede dont la baſe ſeroit un rectangle de A B ſous B E, & la hauteur égale A F. Or 1°. Pour la ſphére, parce que *(hyp.)* A B, A E & A F ſont égales, ce parallelepipede ſeroit le cube de ſon diametre A B. 2°. Pour l'un & l'autre des ſphéroïdes, B E étant *(hyp.)* le parametre de l'axe A B, le rectangle de A B ſous B E doit valoir le quarré de ſon axe conjugué ; ainſi le parallelepipede, dont la baſe eſt le rectangle de A B ſous B E, & la hauteur A F égale *(hyp.)* à A B, eſt le même que celuy qui auroit l'axe A B pour hauteur, & pour baſe le quarré de ſon axe conjugué. Donc la pyramide A B E F pour la ſphére ſeroit la $\frac{1}{6}$ partie du cube de ſon diametre ; & pour chacun des ſphéroïdes, elle ſeroit la $\frac{1}{6}$ partie d'un parallelepipede qui auroit l'axe de chacun pour hauteur, & pour baſe le quarré de ſon axe conjugué. Donc quatre fois la pyramide A B E F pour la ſphére, valent $\frac{4}{6}$ ou $\frac{2}{3}$ du cube de ſon diametre ; & pour chacun des ſphéroïdes elliptiques, ils vaudroient auſſi $\frac{2}{3}$ d'un parallelepipede qui auroit l'axe du ſphéroïde pour hauteur, & pour baſe le quarré de ſon axe conjugué.

VI. Or on vient de voir *(n. 4.)* que non ſeulement la ſphére, mais encore l'un & l'autre de ces ſphéroides, eſt à quatre fois la

pyramide ABEF qui luy répond, comme la circonférence d'un cercle à quatre fois son diametre. Donc la sphére est à $\frac{2}{3}$ du cube de son diametre, & chaque sphéroïde elliptique à $\frac{2}{3}$ du parallelepipede qui auroit son axe pour hauteur, & pour base le quarré de son axe conjugué, comme la circonférence d'un cercle à quatre fois son diametre; c'est à dire suivant la proportion d'Archimede, environ comme 11 à 14.

VII. Or le cylindre droit, dont la base est un grand cercle de la sphére ou de chacun de ces sphéroïdes, & dont la hauteur est égale au diametre de la sphére ou à l'axe de chacun de ces sphéroïdes; c'est à dire les cylindres circulaires circonscrits à la sphére & à ces sphéroïdes parallelement à leurs axes & de pareille hauteur qu'eux, sont les mêmes que les inscrits au cube du diametre de la sphére, ou aux parallelepipedes qui ont pour hauteur les axes de ces sphéroïdes, & pour bases les quarrez de leurs axes conjuguez. De plus, tout cylindre inscrit dans un parallelepipede à base quarrée, & de même hauteur que luy, est aussi à ce parallelepipede comme la circonférence d'un cercle à quatre fois son diametre. Donc la sphére est à $\frac{2}{3}$ du cube de son diametre; & chaque sphéroïde elliptique à $\frac{2}{3}$ du parallelepipede qui auroit son axe pour hauteur & pour base le quarré de son axe conjugué, comme le cylindre circonscrit à la sphére, ou à chacun de ces sphéroïdes parallelement à leurs axes, est à ce cube, ou à ce parallelepipede; c'est à dire comme $\frac{2}{3}$ de ce cylindre à $\frac{2}{3}$ de ce cube ou de ce parallelepipede. Donc tant la sphére, que chacun de ces sphéroïdes, est égal à $\frac{2}{3}$ d'un cylindre circulaire qui leur seroit ainsi circonscrit, & de même hauteur qu'eux: ou (ce qui revient au même) la sphére & chaque sphéroide elliptique, est à son cylindre circonscrit, comme 2 à 3, & par conséquent en même raison.

VIII. Or ce cylindre circonscrit est triple du cône de même hauteur, & de même base que luy. Donc la sphére, & chaque sphéroïde elliptique est double d'un tel cône; c'est à dire d'un cône dont la hauteur seroit le diametre de la sphére ou l'axe de chacun de ces spéroïdes, & la base un de leurs grands cercles. La sphére & chacun de ces sphé-

roïdes eſt donc à un tel cône, comme 2 à 1, & par conſéquent encore en même raiſon.

IX. On voit de tout cela que les rapports de la ſphére au cube de ſon diametre, au cylindre qui luy ſeroit circonſcrit, au cône de même baſe & de même hauteur que ce cylindre, &c. ſont les mêmes que ceux des ſphéroïdes elliptiques, tant alongez qu'aplatis, aux parallelepipedes qui auroient leurs axes pour hauteur, & les quarrez de leurs axes conjuguez par baſes, aux cylindres circulaires qui leur ſeroient circonſcrits parallelement à leurs axes, aux cônes de même baſe & de même hauteur que ces cylindres, &c.

X. Puiſque *(n. 6.)* la ſphére eſt à $\frac{1}{4}$ du cube de ſon diametre, comme la circonférence du cercle a quatre fois ſon diametre ; c'eſt à dire ſuivant la proportion d'Archimede, environ comme 11 à 14, la ſphére ſera au cube entier de ſon diametre, environ comme 11 à 21.

XI. On conclura de même de l'art. *6.* que chaque ſphéroide elliptique eſt au parallepipede entier qui auroit ſon axe pour hauteur, & pour baſe le quarré de ſon axe conjugué, environ encore comme 11 à 21.

XII. Ainſi puiſque *(def. 1. & 2.)* l'axe du ſphéroïde alongé, c'eſt le grand axe de l'ellipſe formatrice, & que l'axe conjugué de ce ſphéroïde c'eſt le petit axe de cette ellipſe; il ſuit qu'un ſphéroïde elliptique alongé eſt à un parallelepipede qui auroit le grand axe de ſon ellipſe formatrice pour hauteur, & pour baſe le quarré du petit axe de cette ellipſe, environ encore comme 11 à 21.

XIII. De même, puiſque *(def. 1. & 2.)* l'axe du ſphéroïde elliptique aplati eſt au contraire le petit axe de l'elipſe formatrice, & que l'axe conjugué de ce ſphéroïde c'eſt le grand axe de cette ellipſe ; il faut conclure qu'un ſphéroïde elliptique aplaty eſt à un parallelepipede qui auroit le petit axe de ſon elipſe formatrice pour hauteur, & pour baſe le quarré du grand axe de cette ellipſe, encore environ comme 11 à 21.

XIV. Puis que le cube, & les parallelepipedes, cy-deſſus, ſont les mêmes qu'on circonſcriroit à la ſphére & à ces ſphéroïdes elliptiques parallelement à leurs axes ; il ſuit en général

que tant la sphére, que chacun de ces sphéroïdes, est au parallelepide qui luy seroit ainsi circonscrit, environ comme 11 à 21. Ou précisément *(n. 6.)* tant la sphére, que chacun de ces sphéroïdes est à $\frac{1}{7}$ d'un tel parallelepipede, comme la circonférence d'un cercle à quatre fois son diametre.

XV. De tout cela il est aisé de conclure que 1°. le sphéroïde elliptique alongé est à la sphére circonscrite, comme le quarré du petit axe de l'ellipse formatrice est au quarré de son grand axe.... 2°. Le même sphéroïde est à la sphére inscrite, comme le grand axe de l'ellipse formatrice est à son petit axe..... 3°. Le sphéroïde elliptique aplaty est à la sphére circonscrite, comme le petit axe de l'éllipse formatrice, à son grand axe..... 4°. Le même sphéroïde est à la sphére inscrite, comme le quarré du grand axe de l'ellipse formatrice, au quarré de son petit axe..... 5°. Le sphéroïde elliptique alongé est au sphéroïde aplaty formé par la même ellipse, comme le petit axe de cette ellipse est à son grand axe; c'est-à-dire en raison réciproque de leurs axes de rotation...... 6°. La sphére inscrite à celuy qu'on voudra des deux sphéroïdes que peut former une même ellipse en tournant sur chacun de ses axes, le sphéroïde alongé, le sphéroïde aplati, & la sphére circonscrite, à celuy qu'on voudra encore de ces deux sphéroïdes, sont en raison continuë; sçavoir de celle du petit au grand axe de l'ellipse formatrice de ces sphéroïdes, &c. Tout cela, dis-je, suit si naturellement de ce qui vient d'être démontré, qu'il seroit inutile de s'y arrêter davantage.

Avertissement.

JE viens d'imaginer encore un autre sphéroïde elliptique: C'est une espece de cœur formé par le mouvement d'une demi-ellipse qui tourne autour d'un de ses diamétres obliques. J'ay trouvé que *ce cœur est à un parallelepipede qui auroit pour hauteur le parametre de ce diametre, & pour base le quarré du sinus de l'inclinaison des ordonnées sur ce diamétre pris pour sinus total, comme la circonference du cercle dont ce sinus d'inclinaison seroit le rayon, est à douze fois ce diamétre de rotation.* On en donnera la démonstration dans un autre Memoire.

A PARIS,
Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence, 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXXI. Mars M. DC. XCII.

OBSERVATIONS SUR LA LONGITUDE & la latitude de Marseille.

Par M. CASSINI.

IL n'y a point d'observation plus celebre dans la Geographie ancienne, que celle de la situation de Marseille. Elle a été faite il y a plus de deux mille ans, & les anciens geographes l'ont prise pour un des principaux fondemens de leurs ouvrages. Son utilité n'est pas bornée à la geographie seulement, mais elle s'étend encore à l'astronomie : car elle peut servir à connoître quelle étoit en ces anciens temps l'obliquité de l'écliptique; d'où dépend la décision de la question celebre entre les astronomes, si l'obliquité de l'écliptique change, ou si elle est invariable.

Pythéas, auteur de cette observation, vivoit à Marseille plus de trois cens ans avant l'Incarnation. Il s'acquit beaucoup de reputation, mêmes parmi les Grecs, par la grande connoissance qu'il avoit de la Geographie : mais il ne nous reste plus que quelques petits extraits de ses ouvrages, & entr'autres de cette fameuse observation qu'il fit pour déterminer le paralléle de Marseille.

Comme la Geographie n'étoit alors, pour ainsi dire, que dans son enfance; il falloit que les observateurs suppléassent au defaut de la science par la grandeur des instrumens dont ils se servoient pour observer. C'est pourquoy ils étoient obligez de creuser des puits fort profonds pour voir où les raïons du Soleil donnoient au temps du solstice, ou d'élever des aiguilles tres-hautes, qu'ils appelloient *Gnomons*, pour voir où l'ombre de ces aiguilles se terminoit; d'où ils jugeoient de la hauteur du soleil en comparant la longueur de l'ombre avec la hauteur de l'aiguille.

Ce fut par cette methode que Pythéas détermina le parallele de Marseille. Il observa l'ombre d'un gnomon au temps du solstice, & il trouva que la hauteur du gnomon étoit à la longueur de son ombre, comme 120 à $41\frac{7}{15}$. Il est glorieux à la France d'avoir eû en ce temps-là un astronome capable d'avoir porté ses speculations à un point de subtilité où les Grecs, qui veulent passer pour les inventeurs de toutes les sciences, n'avoient encore pû atteindre. Et cependant les Gaulois n'ont laissé à la posterité aucun monument de cette observation; & elle seroit ensevelie dans l'oubli, si les Grecs, qui en ont profité, n'en avoient conservé la memoire. Ce qui fait bien voir que si l'on a si peu de connoissance de ce que nos ancêtres ont fait pour l'avancement des Sciences & des Arts, ce n'est pas qu'ils n'y aient peut-être autant contribué que d'autres nations qui ont eû l'adresse de faire valoir ce qu'elles ont inventé; mais c'est qu'ils ont toûjours eû plus d'application à faire de grandes choses, qu'à publier ce qu'ils ont fait.

Cette observation de Pythéas parut à Eratosthene si certaine & si importante, qu'il ne manqua pas de l'inserer dans ses ouvrages, & d'en faire un des fondemens de sa geographie. C'est ce fameux Eratosthene qui a immortalisé son nom pour avoir osé entreprendre de mesurer la terre par les observations du ciel. Plusieurs autres aprés luy ont tenté cette grande entreprise, qu'il avoit ébauchée; mais le Roy l'a fait executer par les Géometres de l'Académie royalle des sciences avec beaucoup plus d'exactitude que l'on n'avoit jamais fait.

Hipparque à l'imitation de Pythéas détermina le parallé-

le de Byzance par l'ombre d'un gnomon. Il se trouva heureusement que la proportion de l'ombre au gnomon étoit à Byzance la même qu'à Marseille; & la conformité de ces deux observations ne contribua pas peu à rendre celebre l'observation de Pythéas.

Strabon parle en plusieurs endroits de cette observation de Pythéas; & suivant la coûtume de la pluspart des Grecs de n'estimer que ceux de leur nation & de traitter de barbares tous les autres, il a voulu faire croire que Pythéas s'étoit trompé dans la détermination du paralléle de Marseille. Mais les Géographes qui ont suivi, n'ayant eu aucun égard à sa critique, ont jugé qu'il s'étoit trompé luy-même. Il n'a pas été plus heureux dans le jugement qu'il a porté de quelques autres remarques géographiques de ce même auteur, qu'il a voulu faire passer pour fabuleuses: Car les découvertes faites dans le dernier siecle ont justifié la verité de ce qui a été avancé par Pythéas, comme Gassendi l'a montré dans la lettre qu'il a écrite sur ce sujet.

Enfin il paroît que Ptolomée a supposé l'observation de Pythéas, comme tous les autres geographes qui l'avoient precedé, & qu'il s'y est conformé dans ses Tables geographiques qui sont le plus beau monument qui reste de la geographie ancienne.

Ainsi l'observation du paralléle de Marseille étant une des plus anciennes dont on ait à present connoissance, & ayant été reçuë des anciens geographes; on ne sçauroit mieux faire pour connoître le rapport de l'état où le ciel est maintenant, avec celuy où il étoit autrefois à l'égard de la terre, que d'observer exactement la hauteur du pole de Marseille, & de comparer les observations nouvelles avec celle que Pythéas fit il y a deux mille ans. On pourra juger par cette comparaison si la hauteur du Soleil est au temps du solstice la même à Marseille qu'elle étoit autrefois; & si l'obliquité de l'écliptique est invariable, comme le veulent plusieurs astronomes; ou si elle change, comme d'autres pretendent.

En l'année 1636 Gassendi à la sollicitation de M. de Peyresc à qui les lettres sont redevables de plusieurs autres belles observations, entreprit de faire cette comparaison. Il choi-

fit pour cela à Marſeille une Egliſe dont il fit percer le toit par l'autorité des Conſuls de la ville, qui pour la gloire de leur patrie firent des déniers publics les frais de l'obſervation. Il obſerva au ſolſtice d'eſté les rayons du ſoleil qui entroient par cette ouverture, & il trouva que ſur le midy la hauteur de cette ouverture, qui tenoit lieu de gnomon, étoit à la diſtance du rayon juſqu'à la perpendiculaire, comme 120 à 41$\frac{3}{5}$. Or il prétend que la proportion trouvée par Pythéas étoit comme 120 à 41 $\frac{4}{5}$: Et par conſequent la difference de ces deux obſervations ſeroit d'un cinquiéme.

Mais il y a pluſieurs choſes qui peuvent faire douter ſi l'on s'en doit tenir à cette comparaiſon de Gaſſendi.

Premierement il ſuppoſe que dans l'obſervation de Pythéas le gnomon marquoit l'ombre du bord ſuperieur du ſoleil. Mais il ſemble que l'uſage des anciens étoit de marquer par leurs gnomons le centre du ſoleil : car ils mettoient une boule au haut du gnomon, comme Pline le dit expreſſément dans la deſcription du gnomon qu'Auguſte fit dreſſer à Rome.

Secondement, Gaſſendi explique autrement le paſſage où Strabon rapporte l'obſervation de Pythéas, qu'on ne l'entend ordinairement. Car il prétend que le ſens de ce paſſage eſt que la proportion du gnomon à l'ombre eſtoit *comme 120 à 42, moins le cinquiéme d'une quarante deuxiéme partie* : au lieu que ſelon Xylander & Caſaubon, qui ont traduit Strabon en latin, le ſens eſt, *comme 120 à 42, moins cinq parties de l'as*, ou cinq onces, c'eſt à dire cinq douziémes.

Troiſiémement, Gaſſendi témoigne qu'il n'étoit pas luy-même tout-à-fait content de ſon obſervation, dans laquelle il a remarqué quelques defauts, avec une ſincerité digne d'un ſi grand homme.

Il y auroit encore pluſieurs autres choſes à dire ſur cette obſervation : Mais quoy qu'il en ſoit, M. Caſſini mêmes ſans toutes ces raiſons, ne vouloit pas s'en rapporter à l'obſervation d'un autre en une choſe ſi importante. C'eſt pourquoy il alla exprés à Marſeille en l'année 1672, pour y prendre la hauteur du pole, qu'il obſerva, non pas par un gnomon, mais par une methode encore plus ſeûre, qui eſt de prendre la

hauteur meridienne de l'étoile polaire. Il observa donc cette étoile le 21 Novembre, & il trouva sa hauteur meridienne dans la partie superieure de son cercle, de

ne dans la partie superieure de son cercle, de	45.ᵈ	45.	30′
d'où ôtant la refraction, qui est de	0.	0.	57.
la vraie hauteur de l'étoile polaire est de	45.	44.	33.
Or cette étoile étoit alors eloignée du pole, de	2.	27.	0.
Donc en l'année 1672 la hauteur du pole à Marseille étoit de	43.	17.	33.
d'où ôtant l'obliquité de l'écliptique, qui est presentement de	23^d.	$29'$.	$0''$
il restera pour la vraye distance solsticiale du soleil au zenith	19.	48.	33.
& en ôtant 20 secondes pour la difference de la parallaxe & de la refraction, la hauteur solsticiale apparente sera	19^d.	$48'$.	$13''$

Voicy maintenant comment M. Cassini fait pour comparer son observation avec celle de Pythéas.

Il examine quelle doit être la hauteur solsticiale du soleil, supposé que la proportion de la hauteur du gnomon à la longueur de l'ombre soit telle que Pythéas la trouvée, c'est à dire comme 120 à 42 moins $\frac{1}{5}$ (car il entend ainsi avec Xylander & Casaubon le passage de Strabon, dont il a été parlé cy-devant) & il trouve par le calcul, que si l'ombre se prend du centre du soleil, comme on le pratiquoit anciennement; la distance entre le zenith & le point solstitial doit être de $19^d. 6'. 46''$. Mais on sçait que les anciens négligeoient les secondes.

Or on trouve d'ailleurs qu'en effet cette distance solsticiale étoit de $19^d. 6'$. au temps de Pythéas. Car Ptolomée fait la hauteur de pole à Marseille, de $43^d. 6'$. Or il est certain qu'il avoit emprunté cette hauteur de pole d'Eratosthene & d'Hipparque, qui l'avoient eux-mêmes empruntée de Pythéas. De plus il est certain que les astronomes au temps de Pythéas faisoient l'obliquité de l'écliptique de 24 degrez, comme il résulte de ce que dit Strabon à la fin de son second livre. Ostant donc de $43^d. 6'$. ces 24 degrez, il reste justement par ce second calcul $19^d. 6'$. comme il devoit ar-

river par le premier calcul, en négligeant les secondes.

Si l'on fait réflexion sur le rapport exact de ces calculs, on verra que toutes ces hypotheses se servent reciproquement de preuve l'une à l'autre. Car en comparant la proportion que Pythéas a trouvée du gnomon à son ombre, avec l'obliquité de l'ecliptique, que l'on suppose, selon Strabon, avoir été reçûë des anciens astronomes ; on trouve qu'il est vray que ces anciens astronomes faisoient la hauteur du pole à Marseille, de $43^d. 6'$; comme en effet Ptolomée la suppose : & comparant cette même proportion trouvée par Pythéas, avec l'hypothese que Ptolomée a prise des anciens astronomes, de la hauteur du pole de Marseille ; on trouve qu'il est encore vray, comme l'a dit Strabon, que les anciens faisoient l'obliquité de l'écliptique de 24 degrez. Ce qui est une preuve certaine de la verité de toutes ces hypotheses, & ce qui merite d'être remarqué à cause des consequences qui en résultent.

Pour revenir à la comparaison de l'observation de Pythéas avec celle de M. Cassini ; puisqu'au temps de Pythéas la distance solsticiale du soleil au zénith étoit à Marseille de $19^d. 6'. 46''$; & que selon l'observation de M. Cassini elle est présentement de $19^d. 48'. 13''$; il y a entre ces deux observations une difference de 41 minutes & 27 secondes, dont la distance solsticiale est présentement plus grande à Marseille, qu'elle n'étoit il y a deux mille ans. Mais il est assez difficile de dire d'où cette difference vient ; si c'est, ou du changement de la hauteur du pole, ou de la variation de l'écliptique, ou de tous les deux, ou peut estre, en partie, de quelque erreur arrivée dans les observations : ce que l'on pourra examiner dans un autre memoire.

Aprés avoir établi la latitude de Marseille, il reste à en determiner la longitude. M. Cassini a tâché de la trouver par des observations des satellites de Jupiter, qu'il a faites de concert avec M. Chazelles Professeur roial d'hydrographie à Marseille, avec lequel il a correspondance pour les observations, de même qu'avec plusieurs autres astronomes dans les principales villes de l'Europe.

Le 21 Novembre 1691 M. Cassini observa à Paris l'é-

mersion du premier satellite, de l'ombre de Jupiter, à 8h. 55'. 34" du soir: Et le même jour M. Chazelles observa à Marseille la même émersion à 9h. 7'. 50" du soir. On peut négliger la difference des secondes, parce que cette observation fut faite à l'observatoire par une lunette de 34 pieds, & à Marseille par une de 18, par laquelle on apperçoit ces émersions plus tard de quelques secondes que par une lunette de 34 pieds. Ainsi la difference de ces deux observations est de 12 minutes d'heure, qui donnent 3 degrez de difference de longitude, dont Marseille est plus orientale que Paris.

Il n'y a plus qu'à déterminer les meridiens de ces deux villes le mieux qu'il sera possible, parce que c'est sur leur longitude que l'on réglera les longitudes de toutes les autres villes de France.

Les Geographes François placent le premier meridien à l'Isle-de-fer, pour se conformer à Ptolomée qui le met à la partie la plus occidentale des Canaries. Il faudroit donc, pour juger de la distance du meridien de Paris au premier meridien, avoir quelque bonne observation faite en l'Isle-de-fer: mais on n'en a aucune. On a bien plusieurs observations faites au Cap-verd, où le Roy a envoyé exprés des Mathematiciens de l'Academie royale des sciences, pour observer la difference de longitude entre ce Cap & Paris: mais la difference de latitude entre le Cap-verd & l'Isle-de-fer est si grande, qu'on pourroit se tromper considerablement en déterminant la longitude d'un de ces lieux par celle de l'autre.

Tout ce que l'on peut donc faire dans cette difficulté, c'est de corriger Ptolomée avec le moins de changement qu'il sera possible. Or Ptolomée fait la longitude de Paris de 23 degrez & demi, & celle de Marseille de 24 degrez & demi. La difference est d'un degré; & selon les observations cy-dessus rapportées elle est de 3 degrez. Diminuant donc d'un degré la longitude de Paris, elle sera de 22 degrez & demi; & ajoûtant un degré à celle de Marseille, elle sera de 25 degrez & demi; chacune à un degré prés de celles qui ont été déterminées par Ptolomée.

La difference des longitudes de Paris & de Marseille étant bien établie, M. Cassini a verifié par de nouvelles observa-

tions la difference de latitude entre ces deux villes.

L'année derniere 1691, le 17 Decembre au soir M. Chazelles ayant observé à Marseille la hauteur meridienne de l'étoile polaire, il la trouva de 45d. 39'. 35''.
& le 20 du même mois M. Cassini à Paris 51d. 11'. 30''.
La difference de ces deux hauteurs est 5d. 31'. 55.
y ajoûtant la difference de la réfraction 0. 0. 11.
la difference corrigée sera de 5. 32. 6.

M. Cassini & M. Chazelles ont encore fait, l'un à Paris, & l'autre à Marseille, plusieurs observations correspondantes des hauteurs meridiennes du soleil, les differences desquelles étant corrigées par la refraction, par la parallaxe, & par la variation que fait la difference des meridiens, sont plus grandes d'environ une minute que celle de l'étoile polaire. En voicy quelques-unes.

Hauteur du bord du superieur du soleil.

Le 5. Decembre, *à Paris*	19d.	0'.	10''.
à Marseille	24.	33.	0.
Difference apparente	5.	32.	50.
Difference corrigée	5.	33.	20.
Le 13. Decembre, *à Paris*	18.	15.	15.
à Marseille	23.	47.	10.
Difference apparente	5.	31.	55.
Difference corrigée	5.	32.	40.
Le 17. Decembre, *à Paris*	18.	4.	0.
à Marseille	23.	36.	45.
Difference apparente	5.	32.	45.
Difference corrigée	5.	33.	20.
Le 21. Decembre, *à Paris*	18.	0.	0.
à Marseille	23.	32.	30.
Difference apparente	5.	32.	30.
Difference corrigée	5.	33.	15.
Le 23. Decembre, *à Paris*	18.	1.	0.
à Marseille	23.	33.	25.
Difference apparente	5.	32.	25.
Difference corrigée	5.	33.	10.

Le 24.

Le 24. Decembre, *à Paris*	28.	2.	0.
à Marseille	23.	34.	35.
Difference apparente	5.	32.	35.
Difference corrigée	5.	33.	20.
Prenant un milieu entre ces differences corrigées, on aura par le soleil	5.	33.	0.
par l'étoile polaire	5.	32.	6.
Difference	0.	0.	54.
Moitié de cette difference	0.	0.	27.
Ajoûtant cette moitié à la difference des hauteurs de l'étoile polaire, on aura la difference moienne	5.	32.	33.
Et l'ôtant de la vraye hauteur de pole de Paris, laquelle a été trouvée de	48.	50.	10.
La hauteur du pole de Marseille sera de	43.	17.	37.

à quatre secondes prés de celle qui a été determinée cy-devant par la premiere observation de M. Cassini.

DE LA MANIERE DONT LA CIRCULATION DU SANG se fait dans le fœtus.

Par M. MERRY.

LEs vaisseaux du cœur sont autrement percez dans le fœtus lors qu'il est encore renfermé dans le sein de sa mere, que depuis qu'il en est sorty. Avant la naissance, il y a dans le fœtus un canal de communication du tronc de l'artére du poumon au tronc de l'aorte descendante; & à l'entrée du cœur proche sa base il y a un trou ovale qui perce de la veine-cave dans la veine du poumon. Mais depuis que l'enfant est né, le canal de communication se desséche, & le trou ovale se bouche; de sorte que n'y ayant plus de commmunication entre l'artére du poumon & l'aorte descendante, ni entre la veine-cave & la veine du poumon; il faut necessairement que le sang en retournant des veines dans le cœur passe de la veine-cave dans le ventricule droit du cœur, & de là dans l'artére du poumon; & qu'aprés s'être répandu dans le poumon il passe par la veine

dans le ventricule gauche du cœur, & de là dans le tronc de l'aorte.

De ces ouvertures des vaisseaux du cœur du fœtus les anatomistes ont tiré deux conséquences.

1°. Ils ont conclu que du sang qui passe du ventricule droit du cœur du fœtus dans l'artere du poumon, une partie se décharge dans le tronc inferieur de l'aorte par le canal de communication, sans circuler par le poumon : ce qui paroît tres-vray semblable. Car le chemin est si droit & si naturel par ce canal, qu'il y a tout sujet de croire que le sang n'en doit point prendre d'autre.

2°. Ils ont jugé que dans le fœtus une partie du sang qui rentre dans le cœur par la veine-cave, se décharge par le trou ovale dans la veine du poumon, & que de là elle entre dans le ventricule gauche du cœur, sans passer par le ventricule droit. Mais cette conjecture ne paroît pas à M. Merry si bien fondée que l'autre. Car il n'y a gueres d'apparence que le sang au lieu de continuer tout droit son chemin dans la veine-cave, se détourne pour aller passer dans la veine du poumon par le trou ovale. Au contraire il semble que comme la veine du poumon gauche répond directement au trou ovale, une partie du sang qui coule dans cette veine, est déterminé par cette direction à passer par le trou ovale dans la veine-cave, & de là dans le ventricule droit du cœur, nonobstant la valvule qui se trouve à l'embouchure du trou ovale, mais qui ne peut pas empêcher l'entrée du sang dans la veine-cave.

Cette opinion de M. Merry se trouve confirmée par une observation curieuse qu'il a faite en dissequant une tortuë de mer.

Il a remarqué que dans le cœur de cet animal il y a trois ventricules, l'un à droit, l'autre à gauche, & le troisiéme au milieu de la base du cœur, mais plus en devant que les deux autres.

Le ventricule droit du cœur est separé du gauche par une cloison charnuë & spongieuse, au milieu de laquelle il y a un trou ovale, semblable à celuy qui se trouve dans le fœtus entre la veine-cave & la veine du poumon. A l'em-

bouchure de ce trou il y a deux valvules, l'une du côté du ventricule droit, l'autre du côté du ventricule gauche; mais elles n'empêchent point que les deux ventricules ne communiquent ensemble.

Le ventricule droit a encore communication avec celuy du milieu par un autre trou de quatre lignes de diametre. Il reçoit aussi la veine-cave; & il donne naissance à l'aorte & à une artére qui tient lieu du canal de communication, que l'on trouve dans le fœtus entre l'aorte descendante & l'artére du poumon; mais dans la tortuë cette artére de communication ne se reünit à l'aorte que dans le ventre.

Le ventricule du milieu ne reçoit aucune veine, & il donne seulement naissance à l'artére du poumon: au contraire, le ventricule gauche reçoit la veine du poumon, & ne donne naissance à aucune artére.

Ainsi le ventricule gauche du cœur n'a aucune artére qui puisse remporter le sang qu'il reçoit de la veine du poumon: & par conséquent il faut necessairement que le sang qui est conduit par cette veine dans le ventricule gauche du cœur, passe par le trou ovale dans le ventricule droit, malgré les deux valvules qui sont à son embouchure.

Il y a donc lieu de croire que dans le fœtus une partie du sang qui vient au ventricule gauche du cœur par la veine du poumon, se rend aussi dans la veine-cave par le trou ovale, nonobstant la valvule qui est à l'entrée de ce trou, pour passer dans le ventricule droit du cœur, sans entrer dans le ventricule gauche. Car puisque le trou ovale de la tortuë n'est différent de celuy du fœtus que par sa situation, & qu'il répond directement à la veine du poumon dans l'un & dans l'autre, il y a toute sorte d'apparence qu'il a le même usage dans le fœtus que dans la tortuë.

OBSERVATION D'UN PARÉLIE *faite à l'Observatoire royal le 19. Mars 1692.*

Par M. DE LA HIRE.

LA pluspart des descriptions que l'on a des parélies, sont faites avec peu d'éxactitude; & mêmes celle du fameux

parélie qui parut à Rome en l'année 1629, & qui donna occasion aux sçavans traittez que Gassendi & Descartes firent sur ce sujet, est fort imparfaitte: car la grandeur des diamétres des iris ou cercles colorez n'y est pas marquée, & l'on n'y trouve point en quel ordre étoient les differentes couleurs qui composoient ces cercles. C'est pourquoy l'on a jugé que, bien que l'on ait déja quantité d'observations de cette sorte de phénoméne, il ne seroit pas inutile de donner icy la description de celuy qui a paru le 19 du présent mois de Mars.

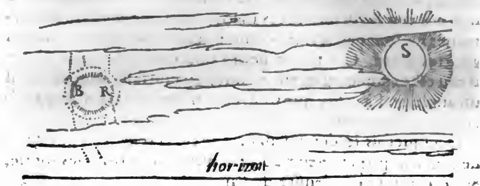
M. de la Hire apperçut ce parélie à six heures & un quart du matin, un peu aprés le lever du soleil. Le temps étoit alors couvert, & il y avoit dans l'air quantité de nuages noirs, disposez par bandes, & mêlez d'autres nuages clairs & legers, ou plûtost de vapeurs transparentes situées au dessus de ces gros nuages à l'endroit où paroissoit le soleil & où étoit le parélie; de sorte que l'on voioit assez distinctement le soleil au travers de ces vapeurs lors qu'il passoit dans les ouvertures des gros nuages.

L'image du soleil, dans laquelle consiste le parélie, étoit vers le Septentrion à l'égard du soleil, un peu plus prés de l'horison que le soleil, & presque de la même grandeur que cét astre. Quand M. de la Hire commença de l'appercevoir, la lumiere en étoit tres-vive, & la partie qui regardoit le soleil, paroissoit fort rouge. Cette grande lumiere venant peu à peu à s'éteindre, elle se changea en un bleu assez vif dans la partie la plus éloignée du soleil, le rouge néantmoins se conservant toûjours vers le soleil; & enfin la place qu'occupoit le parélie ne parut plus que comme une portion d'arc-en-ciel que l'on auroit vûë au travers des nuages, entrecoupée de quelques bandes obscures, & un peu plus longue que large. Peut-être qu'alors il ne restoit plus que l'iris qui paroît ordinairement autour du soleil dans ces sortes de phénomenes, & sur laquelle se voit le parélie: mais il n'y en avoit aucune apparence ni au dessus, ni au dessous, ni de l'autre côté du soleil.

Le centre du parélie étoit éloigné de celuy du soleil, de 21 degrez & demy, ou à fort peu prés; & cét éloignement

demeura toûjours le même, tant que le parélie dura : ainsi le mouvement du parélie étoit semblable à celuy du soleil.

On ne sçait pas combien ce parélie avoit déja duré lors que M. de la Hire commença de l'appercevoir : mais depuis que sa grande lumiere commença à s'éteindre, jusqu'à l'entiere disparition de l'iris, il se passa environ vingt minutes.



S. *Le Soleil.*
B. *Couleur bleüe.*
R. *Couleur rouge.*

Le diamétre de l'iris où paroît ordinairement le parélie, est à peu prés de 45 degrez ; & il n'est que la moitié de l'interieur des deux iris qui paroissent dans les gouttes d'eau de pluïe ; mais les couleurs en sont disposées comme celles de l'exterieur. Donc puisque dans le phénomene vû à Rome en 1629, il y avoit deux iris, & que les parélies paroissoient dans l'exterieur de ces iris ; il falloit que les couleurs de ces deux iris fussent dans le même ordre à l'égard de leur centre commun qui étoit le soleil, que celles des iris ordinaires. Dans le même phénomene vû à Rome, l'image du soleil étoit au dessus du soleil : mais dans celuy-cy elle étoit au dessous.

Il est à remarquer que dans les iris que l'on voit autour des corps lumineux quand leur lumiere passe au travers de quelque vapeur, comme lors qu'on regarde la lumiere d'une bougie au travers d'un verre terny par l'haleine, le rouge de l'iris qui paroît autour de la bougie est en dehors, & le bleu en dedans : mais dans l'iris qui reste à la place du parélie, les couleurs sont disposées dans un ordre contraire, le

rouge étant en dedans & le bleu en dehors.

M. de la Hire a observé que le demi-diametre d'un de ces cercles blancs qui paroissent quelquefois autour de la lune étoit de 23 degrez & 20 minutes; on a aussi remarqué des Halos ou cercles autour du soleil qui avoient 22 degrez & 45 minutes de diametre. Cela donne lieu de croire que les iris où paroissent les parélies, se forment de la même maniere que ces cercles blancs & ces halos; mais que tous ces phénomenes ne sont pas formez comme les iris ordinaires, par des gouttes d'eau. Car si une petite bouteille sphérique pleine d'eau est exposée au soleil en sorte qu'elle fasse avec le soleil un angle égal à celuy que font ces cercles, on n'y voit paroître aucune couleur.

Quelquefois le demi-diametre de ces cercles n'est que de 21 degrez : ce qui peut venir de la nature du corps qui les forme, & de la rareté ou densité de l'air.

CONJECTURES SUR LA DURETE' des corps.

Par M. VARIGNON.

ARISTOTE, Gassendi, & la pluspart des autres Philosophes ont supposé la dureté des corps, sans dire en quoy elle consiste. Descartes & quelques autres ont tâché de l'expliquer; & leurs opinions se réduisent à deux principales.

La premiere est celle de Descartes qui prétend qu'il y a dans le repos une force aussi réelle pour s'opposer au mouvement, que celle qui est dans le mouvement pour s'opposer au repos. Descartes soutient mêmes que cette force qu'il donne au repos, est assez grande pour empêcher qu'un corps qui est en repos ne soit mis en mouvement par quelqu'autre corps que ce soit, quelque grande que puisse être la vitesse avec laquelle il est choqué; pour peu que le corps qui est choqué, soit plus grand que celuy qui le choque : & qu'ainsi la dureté d'un corps ne vient peut-être que de cette force que le repos où ses parties sont les unes auprés des autres, leur donne pour résister à tout ce qui tendroit à les séparer.

L'autre opinion est, qu'il n'y a dans le repos aucune force

pour réſiſter au mouvement; mais que la dureté des corps conſiſte en ce que la matiere ſubtile vient à eux de tous côtez, & que ſon mouvement les comprime aſſez pour cauſer la difficulté que l'on ſent à les diviſer.

M. Varignon convient avec ceux qui tiennent la ſeconde opinion, que le repos n'a aucune force pour réſiſter au mouvement: & la raiſon qu'il en donne, eſt que toute force eſt capable de *plus* & de *moins*, & que le repos n'en eſt point capable. Mais il ne demeure pas d'accord que la dureté des corps vienne d'aucune compreſſion de la matiere ſubtile qui les environne. Car pour produire cét effet, il luy paroît qu'il faudroit que les parties de ces corps & de la matiere ſubtile fuſſent déja dures; ce qui ſuppoſe la queſtion.

Quoy qu'il en ſoit, voicy quelle eſt ſa conjecture ſur la dureté des corps. Il conçoit que, quoy que le repos n'ait aucune force pour réſiſter au mouvement, neantmoins il faut toûjours quelque force pour produire du mouvement; & qu'il en faut d'autant plus, qu'on veut en produire davantage.

Cela étant, il eſt viſible que la difficulté qu'on ſent à rompre quelque corps, & à en détacher les parties, peut bien ne venir que de la difficulté de produire tout ce qu'il faut de mouvement pour cela. En effet tout étant plein, il faut pour diviſer un corps, & pour en ſéparer les parties les unes des autres, qu'il y en ait en même temps de nouvelles qui, pour remplir la place des premieres, à meſure qu'elles la quittent, s'ajuſtent promptement à toutes les differentes ouvertures qui ſe doivent faire entr' elles. Pour cela il eſt neceſſaire que ces nouvelles parties ſe ſéparent de celles qui les touchent, & qu'elles laiſſent encore des places auſquelles d'autres doivent auſſi s'ajuſter de même pour les remplir; & que cela ſe faſſe ainſi de tous côtez aux environs de ce corps, juſqu'à ce que l'ouverture qui ſe fait entre celles de ces parties qu'on diviſe, ſoit proportionnée à la grandeur des corps dont il eſt environné.

Il eſt donc évident que pour diviſer un corps il en faut toûjours diviſer pluſieurs autres, & donner à leur parties des mouvemens ſi prompts & ſi ſubits, qu'elles viennent tout

d'un coup se jetter dans les ouvertures qu'elles doivent occuper ; ce qui demande d'autant plus de force, qu'il en faut diviser davantage en même temps, & qu'il faut leur donner un mouvement plus subit. Ainsi puisque la dureté des corps ne consiste que dans ce qu'il faut surmonter pour les fendre, pour les casser, ou pour les rompre ; c'est une consequence necessaire *qu'elle peut bien ne consister aussi que dans la difficulté de faire tant de divisions à la fois*, c'est-à-dire, *dans la difficulté de mettre tout d'un coup tant de matiere en mouvement, & de luy donner un mouvement si subit.*

Delà on voit qu'un corps doit être d'autant plus dur, que pour le fendre, ou pour le rompre, il faudroit faire en même tems un plus grand nombre de divisions entre les parties des autres corps qui l'environnent. Et comme le nombre de ces divisions seroit d'autant plus grand, qu'il faudroit briser ces corps en de plus petites parties, & que d'ailleurs il faudroit rendre ces parties d'autant plus petites, que les pores de ces corps seroient plus étroits ; il s'ensuit évidemment que les corps les moins poreux doivent être les plus durs, & qu'ils sont d'autant plus durs, que leurs pores sont plus étroits.

Ainsi les corps dont les pores seroient indéfiniment petits, seroient aussi tellement durs, qu'il ne faudroit pas moins qu'une puissance indéfinie pour les diviser, tout étant plein comme on le suppose icy.

Au contraire le corps le plus dur qu'il y ait, sembleroit tres-mol dans le vuide ; parce que dans le vuide on n'auroit que ce corps à diviser, au lieu que dans le plein il en faut encore diviser mille autres en même tems qu'on le divise.

Fautes à corriger dans les précedens Memoires.

Page 24, *ligne* 22. & même tous les amors, *corrigez*, & presque tous les amers.
Page 29, *ligne* 21. 32. lignes & demie, *corrigez*, 32. pouces & demy.
Page 45, *ligne* 20. AB, AE, & AF, *corrigez*, AB, BE, & AF.

A PARIS,
Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXX. Avril M. DC. XCII.

OBSERVATION D'UNE CONJONCTION précise d'un satellite de la planete de Saturne avec une étoile fixe.

Par M. CASSINI.

LES conjonctions précises des planétes avec les étoiles fixes sont tres-rares, excepté celles de la lune qui occupe à nôtre égard plus de place dans le ciel que toutes les autres planétes ensemble. A peine trouve-t-on quatre ou cinq observations de ces conjonctions parmi toutes celles qui se sont conservées depuis l'invention de l'astronomie jusqu'au commencement du siecle present : encore y a-t-il lieu de douter si ces quatre ou cinq conjonctions apparentes n'ayant été observées qu'à la simple vûë, étoient en effet précises & sans aucun intervalle. Car maintenant on sçait qu'à cause des raïons qui augmentent l'apparence des astres, il y a des conjonctions qui paroissent précises, quoy qu'elles ne le soient pas en effet; l'usage des lunettes d'approche ayant fait connoître qu'il y a des intervalles tres-considerables entre des étoiles qui paroissent néantmoins à la vûë

ſimple ſi bien jointes enſemble, qu'elles ſemblent n'être qu'une ſeule & même étoile.

Mais ſi l'invention des lunettes d'approche a dû par cette raiſon diminuer le nombre de ces ſortes d'obſervations, elle devoit l'augmenter par une autre raiſon. Car à la vûë ſimple on ne diſtingue dans le zodiaque qu'environ 500 étoiles fixes, & cinq planétes, outre le ſoleil & la lune ; & par conſéquent ces cinq planétes doivent ſe rencontrer fort rarement avec ce peu d'étoiles fixes répanduës dans toute l'étenduë du zodiaque. Mais les lunettes d'approche ont fait découvrir une infinité d'autres étoiles fixes, & de plus neuf nouvelles planétes, dont cinq tournent autour de Saturne, & les quatre autres autour de Jupiter : c'eſt pourquoy ce grand nombre d'étoiles doit rendre bien plus frequentes leurs rencontres avec les planétes dont le nombre ſe trouve auſſi augmenté de plus de la moitié.

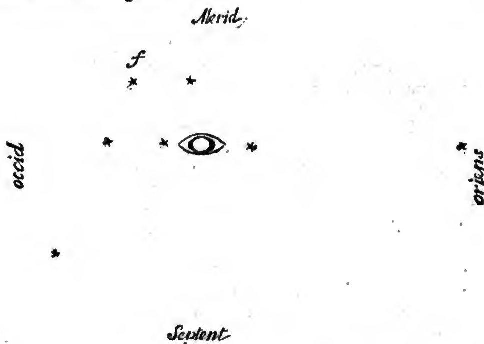
Ainſi il ſemble que les obſervations de la conjonction des étoiles fixes avec les planétes, ne devroient pas être fort rares : Et néantmoins il ne s'en trouve qu'une ou deux depuis que les lunétes d'approche ont été inventées. Ce peu d'obſervations n'a pas laiſſé d'être d'une tres-grande utilité dans l'aſtronomie : car M. Caſſini s'en eſt ſervi pour déterminer ſi les planétes avoient une parallaxe ſenſible, & ſi l'on pouvoit meſurer en quelque maniere combien elles ſont éloignées de la terre : ce que l'on ne ſçauroit faire avec tant de préciſion & de certitude par quelqu'autre obſervation que ce ſoit.

M. Caſſini auroit bien ſouhaité de voir une conjonction centrale de la planéte de Saturne avec quelque étoile fixe : car l'obſervation du paſſage d'une étoile fixe entre le globe de Saturne & ſon anneau, pourroit donner quelque lumiere pour connoître ce que c'eſt que cét anneau. Mais juſqu'à preſent ç'a été en vain qu'il a attendu une occaſion favorable de faire cette obſervation. Il n'avoit pas mêmes pû, juſqu'à l'été dernier, voir la conjonction préciſe d'aucun des ſatellites de Jupiter ni de ceux de Saturne avec une étoile fixe ; ce qu'il deſiroit auſſi d'obſerver, pour ſçavoir par experience ſi le temps de ces conjonctions ne ſe pourroit pas

déterminer aussi précisément que celuy des conjonctions des satellites entr'eux. Mais enfin au mois de Juin dernier il trouva l'occasion de contenter sa curiosité : car la nuit d'entre le 19 & le 20 de ce mois il se fit une conjonction précise d'une étoile fixe avec un des satellites de Saturne.

Heureusement cette nuit se trouva si claire & si tranquille, qu'on eut la commodité d'observer le ciel depuis que les étoiles commencerent à paroître, jusqu'au lever du soleil. Selon le calcul de M. Cassini l'on ne devoit voir ce jour-là que quatre satellites de Saturne : car le cinquiéme, qui est le plus éloigné de cét astre, étoit encore dans la partie orientale, où il ne paroist pas ordinairement par une raison particuliere que M. Cassini a expliquée dans la relation qu'il a cy-devant donnée au public de ses observations de Saturne.

A dix heures du soir on voioit par une lunéte de 34 pieds huit petites étoiles autour de Saturne, disposées comme l'on voit dans cette figure.



Il y en avoit deux du costé du midy, sur une ligne droite presque paralléle à l'axe de l'anneau de Saturne. Cét an-

neau paroissoit d'une figure ovalle, dont le plus petit diametre étoit un peu plus grand que le diametre du globe de Saturne, comme M. Cassini l'a toûjours trouvé lorsque Saturne est entre le 20e degré du Scorpion & le 20e du Capricorne, & encore lorsqu'il est dans les deux signes opposez.

On voioit aussi un peu d'ombre que le globe de Saturne faisoit sur la partie posterieure de l'anneau, qui étoit la plus septentrionale : & comme Saturne étoit pour lors à l'orient du soleil, cette ombre étoit aussi tournée du côté de l'orient.

M. Cassini jugea que la plus orientale des deux étoiles meridionales à l'égard de Saturne, étoit le quatriéme satellite, qui venant de sa conjonction dans son demi-cercle inferieur, alloit vers la digression occidentale ; & que l'autre étoile la plus occidentale, étoit une fixe, vers laquelle Saturne & ce satellite alloient par leurs mouvemens particuliers, mais avec une vitesse differente, parce que ce satellite s'éloignoit aussi de Saturne par son mouvement propre.

Selon cette hypothese il falloit que ces deux étoiles s'approchassent peu à peu l'une de l'autre : & en effet M. Cassini ayant attentivement observé leur mouvement, il s'apperçut évidemment qu'elles s'approchoient ; car en les comparant avec la ligne des anses, il voyoit que le satellite alloit presque directement vers l'étoile fixe : d'où il jugea que cette même nuit il y auroit une conjonction précise du satellite avec l'étoile fixe.

La perpendiculaire tirée de ce satellite à l'axe de l'anneau de Saturne, se terminoit alors au milieu de la noirceur qui est entre l'anneau & le globe de Saturne ; & l'étoile fixe étoit éloignée du satellite un peu plus que du grand diametre de l'anneau.

Dans la ligne des anses de Saturne, du costé de l'occident, étoit une petite étoile distante de l'anse occidentale d'un peu plus de l'axe de Saturne ; & cette étoile, suivant le calcul de M. Cassini, devoit estre le troisiéme satellite. Alors l'étoile fixe dont on vient de parler, étoit plus proche de ce troisiéme satellite que de l'anse de Saturne : mais à dix heures & dix minutes elle en étoit également éloignée, faisant un triangle isoscele dont elle étoit le sommet, & dont la

base, comprise entre ce troisiéme satellite & cette anse, étoit un peu plus petite que les costez.

Comme M. Cassini attendoit l'heure de la conjonction de ce satellite avec l'étoile fixe, il apperçut du costé du septentrion un nouveau phénomene qui le détourna de son observation pour quelque temps. C'étoit comme une longue queüe de cométe de sept à huit degrez, qui occupoit une grande partie de la constellation de Cassiopée, & qui passoit par le lieu même où parut une nouvelle étoile en l'année 1572. Mais parce que cette queüe n'étoit pas dressée vers le Soleil, comme le sont ordinairement les queües des cométes, & qu'elle s'étendoit suivant la ligne qui passe par l'étoile du ventre de Cassiopée, & par celle qui est au milieu de sa chaise; M. Cassini jugea que ce n'étoit pas une cométe, mais seulement un nuage long; quoy que tout le reste du ciel fût fort clair. Ce phénomene s'étant élevé peu-à-peu, passa par les deux épaules de la constellation de Céphée, où enfin il se dissipa.

Aprés cette petite distraction, M. Cassini retournant à son observation de Saturne, trouva que le quatriéme satellite & l'étoile fixe dont on a parlé cy-dessus, continuoient toûjours de s'approcher de plus en plus. A onze heures & 47 minutes la perpendiculaire, tirée de ce satellite à l'axe de l'ellipse de l'anneau, se terminoit à la pointe de l'anse. Alors ce satellite & l'étoile fixe n'étoient éloignez l'un de l'autre que de la longueur de l'anse; & ils demeurérent long-temps en cette distance sans aucune difference sensible.

Quoy qu'il fust prés de minuit on voioit encore la clarté du crepuscule, qui s'avançoit du nord-oüest vers le nord; & à minuit elle s'étendoit de châque côté du meridien l'espace de 48 degrez. Au milieu de cet espace, la partie la plus claire du crepuscule s'élevoit de sept degrez, la partie la moins claire montoit jusqu'à douze degrez, & toute la partie septentrionale du ciel jusqu'à l'équinoxial étoit plus claire que la meridionale. Ainsi l'on peut dire que ce jour-là, qui étoit tres-proche du solstice, il n'y eut point de nuit, le crepuscule du soir ayant duré jusqu'au commencement du crepuscule du matin. M. Cassini prit plaisir à considerer

la jonction de ces deux crepuscules, se souvenant de ce que dit Strabon vers le commencement de son second livre, qu'Hipparque avoit remarqué comme une chose digne de consideration, que dans la Gaule celtique au temps d'esté on voit durant toute la nuit la lumiere du soleil aller de l'occident à l'orient : ce qu'Hipparque avoit sans doute pris des écrits du sçavant Pytheas de Marseille, aussi bien que plusieurs autres remarques semblables que Strabon dit qu'Hipparque avoit copiées de luy.

Cependant le quatriéme satellite de Saturne s'approchoit toûjours peu-à-peu de l'étoile fixe ; de sorte qu'à minuit & trois quarts il commençoit à la toucher, le centre de ce satellite étant encore un peu plus oriental. Mais à minuit & 57 minutes ce satellite & l'étoile fixe étoient si bien joints ensemble, qu'ils ne faisoient qu'une seule étoile, qui paroissoit pointuë du côté du midy, parce que le centre du satellite étoit un peu plus meridional que celuy de la fixe.

Le satellite continuant toûjours de s'avancer, son bord se détacha entierement du bord occidental de l'étoile fixe à une heure & dix minutes.

Ainsi cette conjonction se trouve déterminée à une minute prés en deux manieres ; sçavoir par l'observation immediate du milieu, & par la comparaison du commencement avec la fin. Or cette précision suffit pour la determination des longitudes. D'où l'on peut juger que les conjonctions des étoiles fixes avec les satellites, & même avec la plusspart des planétes principales qui n'ont point de parallaxe, pourroient servir quelquefois à trouver les longitudes, parce que la lunette d'approche augmente suffisamment les espaces pour faire paroître assez vîte le mouvement des planetes, pourveû qu'il y ait un point visible, comme sont les étoiles fixes, auquel on les puisse comparer immediatement. Mais auparavant il faudroit connoître le temps de ces conjonctions, pour avoir le loisir de se préparer à les observer de concert : & cela demande une description exacte de toutes les petites étoiles visibles, à laquelle M. Cassini a commencé de travailler.

La rencontre de la plusspart des planétes avec les étoiles fi-

xes étant vûë de la terre paroît souvent se faire avec plus de vîtesse que la rencontre de ce quatriéme satellite de Saturne avec cette étoile fixe, & même que la rencontre de la planéte de Jupiter avec ses satellites. Car le premier satellite de Jupiter ne parcourt le diametre de Jupiter qu'en deux heures & un quart: ainsi lorsque le demi-diametre de Jupiter paroît de 45 secondes, (ce qui arrive dans ses moiennes distances) ce satellite ne s'éloigne de Jupiter que de 20 secondes en une heure, & de 8 minutes en un jour: ce que Saturne même, qui est la plus lente de toutes les planétes, étant vû de la terre fait quelquefois à l'égard des étoiles, quoy que rarement.

On peut encore tirer de l'observation de ces conjonctions un avantage considerable pour mesurer les diametres apparents des planétes. Au temps de la présente observation le mouvement de Saturne à l'égard des étoiles fixes étoit de trois minutes par jour; & par consequent de sept minutes & demie par heure, & de vingt-deux secondes en trois heures. Or dans l'espace de trois heures que cette observation a duré, sçavoir depuis dix heures du soir jusqu'à une heure & davantage aprés minuit, Saturne s'approcha de la ligne tirée de l'étoile fixe perpendiculairement à la ligne de son mouvement (autant qu'on le put estimer à la vûë) d'un demi-diametre de son anneau. Donc ce demi-diametre parut de vingt-deux secondes & demie; & le diametre, de 45 secondes. C'est-là le moyen le plus certain de mesurer les diametres des planétes; & il est d'autant plus à estimer, que l'occasion de mesurer ces diametres par d'autres methodes, ne se rencontre que tres-rarement.

OBSERVATIONS DE QUELQUES PRODUCTIONS extraordinaires du chesne.

Par M. MARCHANT.

PLUSIEURS auteurs ont donné des descriptions & des figures de diverses productions extraordinaires du chesne, qu'ils ont regardées comme des jeux de la nature & des

especes de monstres tres-dignes de consideration. Voicy deux nouveaux exemples de ces productions, qui paroissent assez singuliers.

Il y a peu de temps que M. Marchant passant par la forest de Chambor, y remarqua un chesne ordinaire haut d'environ deux toises, qui n'avoit point de gland, mais dont

I. Figure. les branches étoient garnies de quantité de petits filets grisâtres, d'environ trois pouces de longueur, d'une ligne & demie de grosseur, presque ronds, & d'une matiere cotoneuse & flexible. A chacun de ces filets étoient attachez tantost deux, tantost trois, ou davantage, jusqu'à dix ou onze petits grains ronds, chacun de la grosseur, de la figure, & de la couleur d'une groseille rouge demi-meûre; polies en dehors, sans apparence de fibres, & sans ombilic; sans aucun vuide au dedans, durs, & remplis d'une espece de coton fort serré. Ce qu'il y avoit encore de particulier dans ces filets ou fausses-branches, c'est qu'elles sortoient toutes d'entre le bout de la queüe des feüilles du chesne & le bois, aux endroits où naissent les bourgeons qui produisent les veritables branches; & que sur ces filets il se trouvoit quelquefois de petites feüilles assez semblables à celles du chesne.

Les naturalistes disent que dans les productions extraordinaires du chesne il y a communément des œufs ou de petits insectes, comme des vers ou des moucherons; mais il n'en paroissoit aucun vestige dans ces filets ni dans ces grains.

Au commencement du mois d'Octobre dernier M. Marchant trouva encore sur un autre arbre quantité de grains rouges, mais d'une autre espece que ceux dont on vient de parler. Comme il passoit sur le bord de la forest de Rougeau, entre Corbeil & Melun, il apperçut d'assez loin dans un bois taillis un jeune arbre, qui se faisoit distinguer par la

II. Figure. rougeur des grappes dont il étoit chargé. Cet arbre étoit un chesne de la même espece que le precedent; il n'avoit point aussi de gland, mais il avoit les feüilles plus larges, il sortoit d'une grosse souche, & il étoit haut seulement d'environ une toise, touffu, & fort garni de branches. Aux extremitez

Figure I.

Figure II.

Figure III.

tremitez de chaque branche étoient des grappes aſſez ſemblables à celles des groſeillers rouges, de la longueur & de la groſſeur qu'elles ſont répreſentées dans la ſeconde figure; polies, luiſantes, rougeâtres, d'une matiere ſpongieuſe & fort tendre. Chaque grappe étoit composée de pluſieurs grains un peu plus gros que les groſeilles ordinaires, immédiatement attachez à la branche, ronds, fort liſſes, d'un tres-beau rouge tirant ſur le pourpre, de conſiſtence fort molle, parſemées de quelques fibres, & ſans aucune marque d'ombilic.

M. Marchant ayant ouvert pluſieurs de ces grains, les trouva remplis d'une matiere mucilagineuſe, viſqueuſe, rouge, aſſez liquide, entremêlée de quelques fibres, d'un goût fort acre, & d'une odeur deſagréable qui approchoit de celle du bois pourri. Mais il n'y trouva, non plus que dans les grains de l'autre cheſne, aucune apparence ni d'œufs, ni de vers, ni de moucherons, ni d'aucun autre corps étrange. *III. Figure.*

Au bout de trois jours M. Marchant étant revenu au lieu où étoit cet arbre, pour en cueillir quelques grappes & pour faire des eſſais de leur ſuc ſur differentes liqueurs; il trouva preſque tous les grains flétris. Il y retourna encore trois autres jours aprés : mais il n'y avoit plus aucune grappe ſur l'arbre, le ſoleil les ayant tellement deſſéchées, qu'il n'en reſtoit plus que peu de veſtiges ſous l'arbre parmi des bruyeres. Il s'informa de pluſieurs perſonnes qui habitent aux environs de cette foreſt, s'ils n'avoient point auparavant apperçu de ces ſortes de grappes : ils luy dirent qu'ils ne ſe ſouvenoient pas d'avoir rien vû de ſemblable.

Il eſt aſſez difficile d'expliquer comment ſe font ces productions: Mais ſi les conjectures ont lieu dans une choſe ſi obſcure; il ſemble que ces productions ne ſont point reglées, mais fortuites, comme ſont celles des monſtres engendrez des animaux. Peut-être donc que la racine de ces arbres s'étant trouvée trop groſſe à proportion des branches qu'elle avoit à nourrir, & ayant tiré de la terre plus de ſuc qu'il n'en falloit pour leur nourriture; la ſéve qui étoit montée dans les jeunes branches & qui y circuloit avec impetuoſité, ne pouvant plus être contenuë dans les fibres du bois, s'eſt

extravasée & s'est mêlée avec quelques sucs plus préparez & propres à nourrir d'autres parties de l'arbre que des feüilles; & que de ce mélange de sucs condensez par la chaleur du soleil se sont formées ces grappes & ces grains.

MANIERE DE FAIRE LE PHOSPHORE brûlant de Kunkel.

Par M. Homberg.

LA Chimie n'a peut-être rien produit de plus surprenant depuis un siecle, que cette matiere luisante à laquelle on a donné le nom de *Phosphore*. Aussi-tost que l'on eut vû les lettres écrites avec cette matiere, briller dans l'obscurité; les visages de ceux qui eurent la temerité de s'en frotter n'en connoissant pas le danger, éclater de lumiere; le linge sur quoy on avoit écrasé tant soit peu de cette matiere, s'enflammer; & quantité d'autres effets non moins surprenans : tous les curieux eurent une extréme envie de sçavoir comment ce phosphore se faisoit. Mais la plusspart de ceux qui en sçavoient la veritable composition, en firent mystere; & ceux qui en communiquerent la description, ou manquérent à en bien marquer toutes les circonstances, qu'il est difficile d'expliquer dans une experience si délicate; ou ils ne sçavoient pas eux-mêmes la vraie maniere de faire cette operation. Aussi s'est-il trouvé que lorsqu'on a voulu mettre en pratique diverses methodes que l'on a publiées de faire le phosphore, pas une n'a reüssy.

Voicy une maniere seûre de faire cette operation avec succés. Car elle vient de M. Homberg, qui non seulement l'a apprise de l'inventeur même, mais qui l'a mise en pratique dans le laboratoire de l'Académie royalle des sciences, & en plusieurs autres endroits.

Le phosphore dont on entend icy parler, est celuy qu'on appelle *Phosphore brûlant de Kunkel*, pour le distinguer de quelques autres especes de phosphores qui luisent, mais qui ne brûlent point; ou qui brûlent, mais non pas si fortement que celuy que M. Kunkel a trouvé.

La premiere invention de ce phosphore est dûë au hazard, aussi-bien que la plusspart des autres belles découvertes. Un Chimiste Allemand, appellé *Brand*, qui demeuroit à Hambourg, homme peu connu, de basse naissance, d'humeur bizarre, & mysterieux en tout ce qu'il faisoit, trouva cette matiere lumineuse en cherchant autre chose. Il étoit Verrier de sa profession; mais il avoit quitté la verrerie pour mieux vacquer à la recherche de la pierre philosophale, dont il étoit fort entesté. Cet homme s'étant mis dans l'esprit que le secret de la pierre philosophale consistoit dans la préparation de l'urine, travailla de toutes les manieres & tres long-temps sur l'urine, sans rien trouver. Mais enfin en l'année 1669, aprés une forte distillation d'urine, il trouva dans son recipient une matiere luisante, que l'on a depuis appellée phosphore. Il la fit voir à quelques-uns de ses amis, & entr'autres à M. Kunkel, Chimiste de l'Electeur de Saxe; mais il se donna bien de garde de leur dire de quoy elle étoit composée; & peu de temps aprés il mourut, sans avoir communiqué son secret à personne.

Aprés sa mort, M. Kunkel ayant regret à la perte d'un si beau secret, entreprit de le retrouver; & ayant fait réflexion que le Chimiste Brand avoit travaillé toute sa vie sur l'urine, il se douta que c'étoit là qu'il falloit chercher le phosphore. Il se mit donc à travailler aussi sur l'urine; & aprés un travail opiniâtre de quatre ans, il trouva enfin ce qu'il cherchoit. Il ne fut pas si mysterieux que l'avoit été Brand : car il communiqua sans façon ce secret à plusieurs personnes, & entr'autres à M. Homberg, en presence duquel il fit mêmes l'operation du phosphore en l'année 1679.

En France & en Angleterre M. Kraft, Medecin de Dresde, a passé pour l'inventeur de ce phosphore, par ce qu'il est le premier qui l'y a apporté. Mais la verité est qu'il n'en étoit que le distributeur; M. Kunkel le luy aiant donné pour le faire voir aux sçavans des pays étrangers : Et mêmes M. Kraft ne sçavoit pas encore la composition du phosphore quand il fit ses voyages.

Pour faire ce phosphore, prenez de l'urine fraîche, tant

que vous voudrez ; faites la évaporer sur un petit feu jusqu'à ce qu'il reste une matiere noire qui soit presque séche. Mettez cette matiere noire putréfier dans une cave durant trois ou quatre mois ; & puis prenez-en deux livres, & mêlez-les bien avec le double de menu sable ou de bol. Mettez ce mêlange dans une bonne cornuë de grés, lutée ; & ayant versé une pinte ou deux d'eau commune dans un recipient de verre, qui ait le col un peu long, adaptez la cornuë à ce recipient, & placez la au feu nû. Donnez au commencement petit feu pendant deux heures ; puis augmentez le feu peu-à-peu jusqu'à ce qu'il soit tres-violent, & continuez ce feu violent trois heures de suite.

Au bout de ces trois heures il passera dans le recipient d'abord un peu de flegme, puis un peu de sel volatile, en suite beaucoup d'huile noire & puante ; & enfin la matiere du phosphore viendra en forme de nuées blanches qui s'attacheront aux parois du recipient comme une petite pellicule jaune ; ou bien elle tombera au fond du recipient en forme de sable fort menu. Alors il faut laisser éteindre le feu, & ne pas ôter le recipient, de peur que le feu ne se mette au phosphore, si on luy donnoit de l'air pendant que le recipient qui le contient seroit encore chaud.

Pour reduire ces petits grains en un morceau, on les met dans une petite lingotiere de fer blanc ; & ayant versé de l'eau sur ces grains, on chauffe la lingotiere pour les faire fondre comme de la cire. Alors on verse de l'eau froide dessus, jusqu'à ce que la matiere du phosphore soit congelée en un baston dur qui ressemble à de la cire jaune. On couppe ce baston en petits morceaux pour les faire entrer dans une phiole, on verse de l'eau dessus, & on bouche bien la phiole pour conserver le phosphore.

Si l'on mettoit le phosphore dans un vaisseau remply d'eau, mais non pas bouché ; il s'y conserveroit bien quelque-temps, mais il deviendroit noir sur la superficie, & il se gâteroit à la fin : au lieu qu'il se peut conserver plusieurs années, sans même changer de couleur, si on le garde dans une phiole bien bouchée & pleine d'eau.

On a expressément dit cy-dessus, qu'il falloit prendre de

l'urine fraîche; au lieu que dans toutes les recettes de l'operation du phoſphore, qui ont été juſqu'à preſent publiées, il eſt marqué qu'il faut que l'urine ait été putrefiée & fermentée pluſieurs mois. La raiſon pour laquelle l'urine fraîche vaut mieux pour cette operation, que celle qui a long-temps fermenté, eſt que par la fermentation les differentes matieres qui compoſent l'urine, ſe dégagent les unes des autres; de ſorte que les parties volatiles ſe ſéparent aiſément d'avec les fixes, & ſont trop promptement enlevées par le feu que l'on eſt obligé de donner pour faire évaporer l'urine, avant la grande diſtillation: Et comme le phoſphore eſt une matiere entierement volatile, elle eſt le plus ſouvent déja perduë par le moien de cette fermentation, avant qu'on ait pû la recueillir. Mais ſi l'on évapore l'urine avant qu'elle ait fermenté, on n'en ſépare qu'un peu d'eſprit-de-vin & la plus grande partie du flegme: les autres matieres volatiles, ſçavoir, le ſel, l'huile, & la matiere du phoſphore, y demeurent juſqu'à ce qu'on les mette à un plus grand feu; & alors, afin que la ſéparation de toutes ces matieres ſe faſſe avec plus de facilité, on met fermenter à la cave durant trois ou quatre mois la matiere noire qui reſte aprés l'évaporation du flegme. Ce n'eſt pas qu'il ſoit impoſſible de tirer le phoſphore de l'urine fermentée. M. Homberg l'a fait quelquefois: mais l'operation en eſt bien plus difficile, & l'on court grand riſque de n'y pas réüſſir.

Il faut faire évaporer l'urine avec beaucoup de précaution, & prendre bien garde de ne la pas laiſſer répandre lorſqu'elle boult: autrement l'operation ne reüſſiroit pas. Car la partie graſſe de l'urine étant la plus légére, elle ſe ſoutient au deſſus, lorſqu'elle bout; & en ſe répandant, elle ſe perd. Or c'eſt juſtement cette partie graſſe qu'il faut conſerver: car le phoſphore n'eſt autre choſe que la partie la plus graſſe de l'urine & la plus volatile, concentrée dans une terre fort inflammable.

On mêle cette matiere noire avec deux fois autant de ſable ou de bol, pour l'empêcher de ſe fondre dans le grand feu; ce qui arriveroit à cauſe de la grande quantité de ſels qui s'y trouve: Or ſi la matiere étoit fonduë, on n'en pour-

roit rien tirer de volatile. C'eſt par cette même raiſon que pour tirer l'eſprit du nitre & du ſel marin, on mêle du bol ou quelqu'autre terre avec ces matieres: Car on n'en pourroit pas tirer l'eſprit, ſi l'on ne les empêchoit de ſe fondre par l'addition de ces terres.

On a dit que la cornuë où l'on diſtile la matiere du phoſphore doit être de grez, & non pas de terre: parce que les terres étant trop poreuſes, le phoſphore paſſe à travers & ſe perd plûtoſt que d'entrer dans le recipient.

Il faut que le recipient ſoit fort grand. Car s'il eſt bien luté, les eſprits qui ſortent durant la diſtillation ne manqueront pas de le caſſer, à moins qu'ils n'ayent un eſpace ſuffiſant pour circuler: & s'il n'eſt pas bien luté, les eſprits paſſeront au travers du lut & ſe perdront.

Il faut auſſi que le col du recipient ſoit le plus long qu'il ſera poſſible, afin qu'on puiſſe tenir le recipient éloigné du fourneau pour en éviter la trop grande chaleur, qui pourroit faire évaporer cette fumée blanche en laquelle conſiſte le phoſphore, ou qui l'empêcheroit de ſe coaguler. On doit même pour cet effet couvrir le recipient avec des linges trempez dans de l'eau froide, afin de le rafraîchir.

On met ordinairement un peu d'eau dans le recipient pour le tenir plus long-temps froid, & pour éteindre les petits grains de phoſphore qui tombent au fond du recipient.

On fait d'abord un petit feu, pour conſerver la cornuë, & pour ſécher peu à peu la matiere noire; autrement elle ſe gonfleroit & paſſeroit en écume noire par le bec de la cornuë.

Ces remarques feront aiſément concevoir pourquoy la pluſpart de ceux qui ont entrepris cette operation n'y ont pas reüſſi. 1. Ils ont évaporé de l'urine fermentée, aprés avoir perdu en l'évaporant, ce qu'elle contient de plus volatile. 2. Ne voulant pas prendre la peine d'évaporer l'urine eux-mêmes, ils l'ont donné à évaporer à quelque valet peu ſoigneux, qui en a laiſſé répandre dans le feu la partie la plus graſſe, laquelle eſt la matiere eſſentielle du phoſphore. Enfin ne s'étant pas ſervis d'un recipient aſſez grand, & ne l'ayant pas tenu aſſez éloigné du feu, ils n'ont pas donné moien à la matiere du phoſphore de ſe congeler & de demeurer dans le recipient.

Ce n'eſt pas de l'urine ſeule que l'on peut tirer le phoſphore. M. Homberg a oüy dire à M. Kunkel qu'il l'avoit encore tiré des gros excrémens ; comme auſſi de la chair, des os, du ſang ; & même des cheveux, du poil, de la laine, des plumes, des ongles, & des cornes. M. Kunkel ajoutoit qu'il ne doutoit point qu'on ne le puſt auſſi tirer du tartre, de la cire, du ſucre, du carabé, de la manne, & generalement de tout ce qui peut donner par la diſtilation une huile puante.

Il eſt fort ſurprenant que le phoſphore s'amalgame avec le mercure. Perſonne n'a encore donné la maniere de faire cét amalgame : Voicy comment M. Homberg le fait.

Il prend environ dix grains de phoſphore ; il verſe deux gros d'huile d'aſpic par deſſus, dans une phiole un peu longue, comme ſont les phioles à eſſences, en ſorte que les deux tiers de la phiole demeurent vuides ; & il échauffe un peu la phiole à la lumiere de la chandelle. Lorſque l'huile d'aſpic commence à diſſoudre le phoſphore avec ébullition, il verſe dans la phiole un demi-gros de mercure ſur l'huile d'aſpic & ſur le phoſphore, & il ſecoüe fortement la phiole l'eſpace de deux ou trois minutes. Cela étant fait, le phoſphore ſe trouve amalgamé avec le mercure. Si l'on met cét amalgame dans l'obſcurité, le lieu où on l'aura mis paroîtra tout en feu.

OBSERVATION D'UN AUTRE PHENOMENE faite à l'Obſervatoire royal.

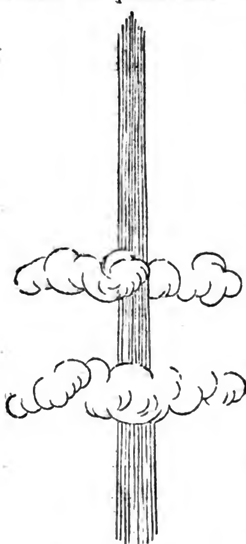
Par M. CASSINI.

LE 21 Mars de cette année 1692 M. Caſſini aprés le coucher du Soleil apperçut à l'occident une lumiere élevée perpendiculairement ſur l'horizon en forme de lance.

Sa hauteur eſtoit de 14 degrez ; & ſa largeur, de deux. Sa couleur étoit d'un jaune clair, qui s'étant peu-à-peu chargé, approchoit de la couleur-de-feu ſur la fin.

Cette lumiere étoit traverſée de quelques nuages longs, & paralléles à l'horizon. Elle ſembloit venir directement du ſoleil, & elle ſuivoit ſon mouvement : ce qu'il étoit aiſé de

voir en la comparant avec les objets qui étoient à l'horizon.



Ce phénomene est fort rare. Car depuis 40 ans qu'il y a que M. Cassini observe le ciel, il n'en a vû qu'un autre semblable, qui parut le 21 May 1672, aprés le coucher du soleil sur les huit heures du soir. Il étoit de la même figure, & dans la même situation perpendiculaire à l'horizon; il venoit directement du soleil, & il suivoit son mouvement. Sa hauteur étoit d'environ 15 degrez. Il dura jusqu'à huit heures & 22 minutes, & aprés avoir passé au delà du point où le soleil se couche au solstice d'esté, il disparut.

En l'année 1677, dans le temps qu'il y avoit une éclipse de lune, M. Cassini observa des rayons qui formoient une apparence de croix dont les deux bras étoient parfaitement parallèles à l'horizon, & la piece de traverse étoit perpendiculaire aux deux bras. Ce phénomene n'étoit peut-estre point different des deux autres dont on vient de parler: car il se peut faire que dans les deux dernieres observations on ne voioit que les rayons perpendiculaires, parce que le soleil étoit sous l'horizon.

A PARIS,
Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXXI. May M. DC. XCII.

NOUVELLE PREPARATION DE QUINQUINA, & la maniere de s'en servir pour la guerison des fievres.

Par M. CHARAS.

LORS qu'on eut apporté du Quinquina en Europe, il y a environ quarante ans; l'experience fit d'abord connoître que c'étoit un remede excellent contre les fievres intermittentes: mais on s'apperceut bientost qu'étant pris de la maniere qu'on le donnoit alors, il ne faisoit que suspendre la fievre qui ne manquoit pas de revenir quelque temps aprés, & qu'en la suspendant il causoit quelquefois des symptomes plus fâcheux que la fievre même. Plusieurs habiles Medecins se sont depuis appliquez à perfectionner ce remede, & l'ont rendu plus efficace & plus assuré qu'auparavant. Les uns ayant reconnu qu'on le donnoit en trop petite quantité, en ont augmenté la dose & en ont fait reïterer souvent l'usage: les autres pour séparer les parties grossieres qui se trouvent dans le quinquina, l'ont fait infuser dans du vin, ou en ont tiré la teinture, ou en ont fait un extrait: quelques-uns y ont mêlé de la petite centaurée, du laudanum, & plusieurs autres substances differentes. Cependant toutes ces methodes de donner le quinquina n'ont point eu le succez

que l'on desiroit. Car le long usage du quinquina, s'il est donné dans du vin, cause quelquefois dans les entrailles une chaleur excessive; s'il est donné en substance, il laisse dans l'estomach une pesanteur fâcheuse; & de quelque maniere qu'on l'ait donné jusqu'icy, il arrive souvent que bien que l'on en continuë l'usage durant plusieurs jours & même durant plusieurs semaines, on retombe peu de temps aprés l'avoir discontinué; ou si la fievre ne revient pas, la mauvaise couleur du visage de ceux que la fievre a quittez, leur langueur, & l'imperfection des fonctions naturelles, font connoître que leur santé n'est pas entierement rétablie.

C'est ce qui a porté M. Charas à chercher il y a déja fort long-temps une nouvelle preparation de quinquina, qui guerist les fievres sans retour, & sans laisser aucune incommodité. Ayant examiné la nature du quinquina, il reconnut qu'il abondoit en souffre, parce qu'il étoit résineux; & qu'il devoit aussi avoir beaucoup de sel, par ce qu'il étoit amer: d'où il jugea que la principale vertu de ce remede devoit consister dans ces deux principes, & que par consequent il étoit necessaire de les dégager des parties terrestres & des aqueuses qui empêchent leur action, & de conserver la partie spiritueuse, en choisissant pour cet effet des dissolvans proportionnez aux substances qu'il falloit extraire. Ainsi en employant tout ce que l'art & l'experience luy avoient enseigné, il parvint enfin à faire un fébrifuge dont il s'est heureusement servi depuis plus de quinze ans, & qui ne luy a jamais manqué dans toutes sortes de fievres intermittentes, en quelque saison de l'année qu'il l'ait donné, à quelques personnes, de quelque sexe, & de quelque âge que ce soit. Voicy une description exacte de ce remede, dont il veut bien faire part au public.

Il faut prendre une livre de bon quinquina reduit en poudre, & deux pintes de bon esprit de vin; les mettre dans un grand matras dont un tiers ou environ demeure vuide, & les mêler ensemble en les agitant, en sorte que l'esprit de vin penetre bien toute la poudre. Bouchez le matras avec du liége, placez-le au bain de sable modérément chaud, agitez-le de temps en temps, & lorsque l'esprit de vin paroîtra chargé

d'une couleur rouge tirant sur le pourpre, (ce qui marquera que toute la partie resineuse la plus fine y est dissoute) augmentez un peu le feu du vin. Ensuite passez les matieres à trois ou quatre reprises par un morceau de toile bien serrée, les exprimant d'abord à la main tandis quelles sont chaudes, & employant ensuite la presse pour ne rien perdre de la liqueur; & mettez toute cette liqueur dans une bouteille.

Aprés cela remettez le marc dans le matras, versez par dessus deux pintes de vin blanc bien meûr, mettez derechef le matras au bain de sable, observant le même procedé qu'auparavant; & lorsque par la couleur & par le goust vous jugerez que le vin est suffisamment chargé des parties salines & spiritueuses de la poudre, coulez & pressez le tout, de même que la premiere fois. Si la toile est fine & bien serrée, & que l'on ait doucement coulé & exprimé les matieres; on trouvera que les parties terrestres de la poudre, étant ligneuses & rameuses, resteront toutes dans la toile, & que toutes les parties pures auront été dissoutes dans l'esprit de vin & dans le vin, sans qu'il soit necessaire de les refiltrer; & même on ne le doit pas faire, par ce que la partie résineuse se refroidissant demeureroit dans le filtre.

Il suffit donc alors de mettre cette seconde liqueur avec la premiere dans une cucurbite de verre suffisamment grande ou dans une terrine bien vernie par dedans, & d'en faire évaporer au bain de sable modérément chaud l'esprit de vin & l'humidité superfluë, raclant de temps en temps avec une spatule les particules résineuses que l'on verra se figer aux bords du vaisseau, & les faisant tomber dans la liqueur. Lorsque la plus grande partie de l'humidité sera consumée, versez dans un vaisseau plus petit ce qui sera resté au fonds de la cucurbite ou de la terrine, & faisant dissoudre avec un peu d'esprit de vin ce qui sera attaché de la partie résineuse au fond & aux côtez, ramassez-le, & le mêlez avec le reste dans le petit vaisseau.

Ensuite il faut mettre ce petit vaisseau dans le même bain de sable, y verser & délayer trois onces du meilleur syrop de kermés qui se pourra trouver, remuer doucement ce mélange, & ménageant bien le feu du bain, faire évapo-

rer ce qui restoit d'humidité superfluë, jusqu'à ce que ce mélange soit réduit en consistence d'extrait mediocrement solide. On pourroit profiter d'une bonne partie de l'esprit de vin, en distillant ce mélange au même bain aprés avoir couvert la cucurbite de son chapiteau & en avoir bien luté les jointures ; & ensuite ôtant le chapiteau, & faisant évaporer l'humidité superfluë, comme on vient de le dire.

La raison pourquoy M. Charas fait deux infusions du quinquina, la premiere dans de l'esprit de vin, & la seconde dans du vin, c'est que l'esprit de vin tire toute la substance resineuse, dont le vin laisseroit échapper la plus grande partie ; & que le vin dissout les sels, que l'esprit de vin ne peut pas penetrer.

C'est aussi avec beaucoup de raison qu'il met le syrop de kermés dans cet extrait. Premierement, c'est pour communiquer à l'extrait la bonne odeur & la vertu cordiale du suc de kermés qui est la base de ce syrop, & pour profiter de l'analogie qu'il a avec l'amertume du quinquina. La seconde raison & la principale, c'est parce qu'il entre dans la composition de ce syrop au moins une moitié de sucre, qui servant d'intermede & de division aux particules résineuses du quinquina, les garantit du danger où elles seroient sans cela d'être roties & de perdre beaucoup de leur vertu ; & qui s'attachant non seulement à ces parties resineuses, mais encore aux salines & aux spiritueuses, les unit ensemble & les réduit en une masse.

Si l'on a soin de mettre cet extrait dans un pot de fayance ou de verre double, de le bien couvrir, & de le tenir dans un lieu temperé ; on le pourra conserver plusieurs années, sans qu'il perde rien de sa force. Avant que de le serrer, on peut tandis qu'il est encore chaud, l'aromatiser avec cinq ou six gouttes d'huile distillée de lavande, ou de girofle, ou d'écorce de citron.

Cet extrait, sans imprimer aucune chaleur ny au dedans ny au dehors, & sans agiter le corps ny les humeurs, corrige doucement le levain qui cause la fermentation des humeurs dans les accez, & ainsi il guerit sans retour toutes sortes de fiévres intermittentes, pourveû qu'on observe un

regime convenable, dont voicy les principales régles.

1. Il ne faut point saigner le malade ny avant qu'il prenne le remede, ny lorsqu'il le prend; l'experience ayant fait connoître que ce febrifuge ne demande point la saignée.

2. Avant que de le donner, il est necessaire de purger le malade, & s'il y avoit une grande plenitude, de réïterer la purgation pour évacuer la plus grande partie des impuretez de l'estomach & du bas ventre. Il faudroit aussi donner une prise de quelque doux vomitif, si l'amertume de la bouche & l'envie de vomir en indiquoient le besoin. Lors même que l'on est guery, si l'on sent une grande plenitude, il faut réïterer la purgation, une ou plusieurs fois, selon qu'il y a plus ou moins de plenitude: Mais en ce cas il faut, pour se précautionner contre la rechute, donner une nouvelle prise du remede le lendemain de chaque purgation.

3. Aprés que le malade aura été purgé une fois ou davantage, selon le besoin; on laissera passer un accez, & lors que l'accez sera finy, on donnera le remede, & on le réïterera trois ou quatre fois, s'il en est besoin, & si l'intervalle d'un accez à l'autre en donne le loisir.

4. On ne donnera le remede que dans l'intervalle des accez. C'est pourquoy, si l'intervalle est si court que l'on n'ait pas le temps d'en donner plus d'une prise; on attendra l'intervalle de l'accez suivant pour réïterer le remede, & on continuëra de le donner dans l'intervalle des accez jusqu'à l'entiere guérison de la fiévre. Mais il est tres-rare que l'accez, mêmes dans les fiévres les plus opiniâtres & les plus invéterées, revienne aprés la quatriéme prise.

5. On peut donner ce remede à quelque heure que ce soit du jour & de la nuit: neantmoins s'il n'y a point d'empêchement d'ailleurs, le temps du matin & celuy du soir sont préferables. Mais il faut observer de ne donner le remede qu'au moins quatre heures avant & aprés la nourriture. Ainsi il faut qu'il y ait entre deux prises au moins huit heures d'intervalle, afin que l'on ait le temps de donner de la nourriture au malade entre ces deux prises. Le malade pourra dormir aprés avoir pris le remede, sans craindre que le sommeil en empêche l'action.

6. On reglera la doſe du remede ſelon l'âge & les forces du malade. La moindre doſe eſt d'une demi-drachme; on en peut donner aux perſonnes adultes & robuſtes juſqu'à une drachme & demie, & même deux drachmes. Mais il n'eſt pas neceſſaire d'être ſcrupuleux ſur la doſe de ce remede: car il a cet avantage que l'augmentation de la doſe un peu au delà de l'ordinaire, ny la réïteration des priſes, ne laiſſent aucune mauvaiſe impreſſion, & ne peuvent faire mal à perſonne.

7. On peut donner cet extrait dans du vin, dans du boüillon, ou dans quelque eau cordiale. Mais la maniere la plus commode eſt de l'envelopper dans du pain-à-chanter, & de le faire prendre ainſi dans une demie cueillerée de vin ou d'eau, ou de quelqu'autre liqueur, ou dans de la pomme-cuitte ou dans quelque morceau de confitures. Aprés l'avoir avallé, on peut boire, ſi l'on veut, un peu de vin par deſſus.

8. Durant l'uſage du remede & quelque temps aprés, on s'abſtiendra de ſalades, de citrons & de tous autres fruits aigres, mais particulierement de ceux qui ne ſont pas bien meûrs; comme auſſi de lait, de fromage, de legumes, & de toute autre nourriture groſſiere. On ſe nourrira de boüillons, de pain, de viandes boüillies ou roties; & on pourra dans les repas boire moderément du vin, pourvû qu'il ſoit bien meûr & mêlé d'eau.

Il n'eſt pas neceſſaire d'avertir qu'il faut alors éviter l'excés dans le boire & le manger, & dans les exercices du corps; & ne pas s'expoſer aux injures de l'air.

Ce fébrifuge a cela de particulier, que lorſqu'il a emporté la fievre, les malades reprennent auſſi-toſt leur couleur naturelle, l'appetit leur revient, & leurs forces ſe rétabliſſent.

L'experience a fait connoître que ce remede eſt tres-bon pour guerir pluſieurs autres maladies que les fiévres intermittentes: mais ce n'eſt pas icy le lieu d'entrer dans ce détail.



OBSERVATIONS SUR LA CONJONCTION DE LA LUNE & de Mars, arrivée au mois d'Avril 1692.

Par M. CASSINI.

LE 22e du mois d'Avril dernier il y eut une conjonction de la Lune & de Mars, à peu prés semblable à celle qui arriva du temps d'Aristote, & dont ce Philosophe témoigne qu'il fut spectateur. Il dit au 12e chapitre du second livre *du Ciel*, que la lune ne paroissant alors lumineuse que dans une de ses moitiez, Mars passa derriere son disque; & qu'étant entré par la partie obscure du disque qui le cacha, il sortit par la partie lumineuse.

Cette observation est la plus ancienne de toutes celles de Mars, dont nous avons connoissance; & il seroit à souhaitter qu'Aristote en eust particularisé les circonstances: car elle seroit d'un grand secours pour déterminer les mouvemens de la Lune & de Mars. Mais ce Philosophe n'en ayant parlé que par occasion, n'en a marqué ni l'heure, ni le jour, ni mêmes l'année.

On peut neantmoins en découvrir quelque chose en raisonnant sur ce qu'il dit. Car puisqu'il n'y avoit que la moitié de la lune qui parust éclairée, il est visible que cette conjonction arriva dans une des quadratures: Et puisque la partie obscure du disque de la lune fut celle qui commença à cacher la planéte de Mars, il falloit que la Lune fust dans sa premiere quadrature. Car le mouvement particulier de la Lune se faisant d'orient en occident, & étant plus vîte que celuy des autres planétes, la Lune commence toûjours à éclipser les autres planétes par sa partie orientale. Donc puisque la partie obscure de la Lune fut celle qui commença à cacher la planéte de Mars; il falloit que cette partie obscure fust la partie orientale de la Lune; & par consequent la Lune étoit dans sa premiere quadrature: car c'est dans la premiere quadrature que la partie obscure de la Lune est tournée vers l'orient, au lieu qu'elle est tournée vers l'occident dans sa seconde.

Pour ce qui est du jour & de l'année qu'arriva la con-

jonction de la Lune & de Mars, vûë par Ariſtote ; ce fut, ſuivant le calcul de Kepler, la troiſiéme année de la 105[e] Olympiade, c'eſt-à-dire l'an 357 avant l'Incarnation, le quatriéme d'Avril.

Quoy qu'il en ſoit, la conjonction de la Lune & de Mars, qui arriva le 22 du mois d'Avril dernier, ſe fit trente-trois heures avant la premiere quadrature ; & Mars entra par la partie obſcure de la Lune, & ſortit par la partie éclairée, comme dans l'obſervation d'Ariſtote. Il en étoit déja ſorty au crepuſcule du ſoir quand M. Caſſini commença à l'appercevoir ; & à la vûë ſimple il ſembloit n'en être éloigné que d'un demi-diametre de la Lune ; mais par la lunette il en paroiſſoit éloigné de trois quarts de ce diametre.

M. Caſſini obſerva que le paralléle de Mars coupoit encore la Lune & paſſoit un peu loin du centre du côté du midy ; & comme la latitude de la Lune, qui étoit ſeptentrionale, diminuoit, il s'apprêta à obſerver le temps auquel le centre de la Lune arriveroit à ce paralléle. Il n'y étoit pas encore arrivé à ſept heures, 46' ; ny à ſept heures, 54' : mais à ſept heures, 59', 59'', le centre de la Lune arriva à ce paralléle de Mars, & il paſſa par le même cercle horaire trois minutes & 36'' aprés le paſſage de Mars.

Cette difference ſert à déterminer celle de l'aſcenſion droite de la Lune & de Mars, ayant l'égard qu'il faut avoir à leurs mouvemens particuliers. M. Caſſini a trouvé par cette obſervation & par le calcul que cette difference de l'aſcenſion droite de ces deux planétes étoit de 54' à huit heures du ſoir lorſque le centre de la Lune étoit dans le paralléle de Mars ; & que par conſéquent la Lune avoit la même déclinaiſon apparente que Mars.

La déclinaiſon & l'aſcenſion droite de Mars étant donnée, l'on aura auſſi celle de la Lune comme elle paroiſſoit à Paris : & pour la réduire au centre de la terre, il faudra corriger la déclinaiſon par la parallaxe & par la réfraction.

Une autre obſervation de Mars que M. Caſſini a faite depuis peu, & dont on parlera dans les Memoires ſuivans, luy ayant fait connoître la ſituation où Mars eſt à preſent & quel rapport elle a avec celle qui eſt marquée dans diverſes Tables aſtronomiques ;

Figure I.



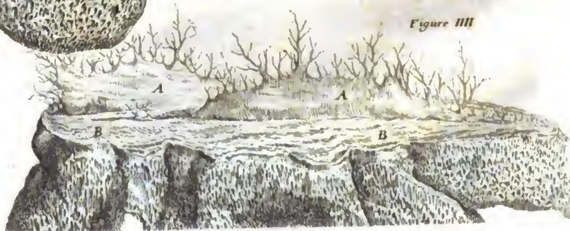
Figure II.



Figure III.



Figure IIII



miques; il en a conclu que ce jour 22 d'Avril à huit heures du soir, la déclinaison de Mars étoit de 24 degrez & 30 minutes, qui est aussi la déclinaison apparente que la Lune avoit alors; & que l'ascension droite de Mars étoit de 107 degrez & 36 minutes, & l'ascension droite apparente de la Lune de 108 degrez & 30 minutes. En ce même temps la hauteur apparente du centre de la Lune étoit de 48 degrez & 40 minutes.

DESCRIPTION D'UN CHAMPIGNON extraordinaire.

Par M. TOURNEFORT.

LES naturalistes content plus de quatre-vingt differentes sortes de champignons: Mais parmi toutes ces especes il n'y en a point qui soit ny semblable au champignon dont on donne icy la description, ny si extraordinaire. Il y a prés de quatre mois qu'on le trouva sur une poutre d'un des salons de la maison abbatiale de saint Germain des prez. Plusieurs personnes l'y allérent voir par curiosité; & M. Tournefort l'ayant examiné, le trouva d'une figure si singuliere qu'il le jugea mériter d'être apporté à l'Academie roiale des sciences, où il fut consideré par la Compagnie.

C'étoit un grouppe de cinq gros feüillages qui réprésentoit en quelque maniére le tympan d'un chapiteau corinthien gothique & fort grossier. Il avoit environ six pouces de hauteur sur neuf de longueur, & chaque feüillage avoit prés d'un demi-pied d'épaisseur. Tous ces feüillages étoient assez solides & paroissoient disposez à se conserver fort longtemps. Ils sortoient d'un même pied par une base inégalement étroite, & ils se réünissoient à quelque distance de là, laissant de grandes ouvertures entr'eux, & s'étendant sur les côtez de part & d'autre par plusieurs branches qui étoient plattes à peu prés comme le bois d'un daim, & qui prenoient le tour & le port des feüilles de certains choux frisez & decoupez que l'on voit quelquefois dans les jardins. Ils étoient presque tous cambrez sur le derriere, arrondis irreguliérement par le haut, ondez, plissez, & recoupez en crenelures les unes plus & les autres moins grandes & pro- *Figure I.*

fondes, dont quelques-unes s'allongeoient en cornets, & d'autres en mamellons.

La couleur de ces feüillages étoit de chamois-pâle, ou couleur de buffle, avec une bordure fauve sur leurs extremitez.

Fig. III. Leur chair étoit interieurement trés blanche & trés solide, quoy que légere; & elle étoit percée en devant par de grands pores semblables aux yeux du pain, qui aboutissoient à des trous profonds, inégaux en grandeur, & placez horisontalement presque de même que ceux des éponges ou des pierres-ponces. Les orifices de ces trous ayant été examinez avec le microscope, paroissoient garnis d'une grosse lévre ridée, un peu plus pâle que le reste, & parsemée d'une poussiére tres fine, dont la pluspart des grains tenoient à un petit cordon composé de vaisseaux d'une délicatesse extraordinaire, que l'on pourroit prendre pour la semence de cette plante.

Figure II. La face posterieure, ou le dos de ce champignon, étoit lisse, d'une couleur de chamois plus agreable que le devant, & relevé de plusieurs côtes de differente grosseur, dont les ramifications étoient assez sensibles. Il étoit couvert en quelques endroits, & sur tout aux extremitez, d'une dartre ou croûte chagrinée que M. Tournefort soupçonna d'abord être l'ovaire de cette plante, c'est à dire le réservoir de la graine, car la graine est à l'égard des plantes, ce que les œufs sont à l'égard des animaux. Mais aprés qu'il eut examiné cette croûte avec le microscope, elle ne luy parut contenir dans ses enfonceûres aucun corps que l'on pust prendre pour de la graine

Fig. IIII. Ce champignon n'avoit ny tige ny pédicule; si ce n'est qu'on veüille appeller de ce nom le pied qui le soutenoit. C'étoit une base * longue de quatre pouces, fort irréguliére dans sa longueur, mais trés platte, parce qu'elle étoit adossée contre la poutre dans une fente à laquelle elle étoit attachée par une racine * applattie en lame de l'épaisseur d'une ligne & demie. M. Tournefort n'en put observer toutes les fibres, parce que la fente étoit profonde & étroite.

* *Marquée B B.*

* *Marquée A A.*

La poutre qui a produit ce champignon paroît assez saine,

ſi ce n'eſt dans la fente qui n'eſt éloignée du mur de face que d'environ deux pieds, & qui eſt aſſez prés d'une grande croiſée. Il y a lieu de croire qu'elle eſt vermouluë dans le fond. Ses bords ſont noircis & abbreuvez d'une humidité que le mur & la fenêtre voiſine fourniſſent, & qui ſelon les apparences avoit détrempé inſenſiblement non ſeulement les ſels du bois qu'elle humectoit, mais encore ceux du mortier, ceux de la détrempe dont la poutre eſt peinte, & ceux de l'air qui la penêtre. Tous ces ſels diſſous & mêlez avec la vermoulure faiſoient une eſpece de terre propre à nourrir ce champignon.

A préſent l'odeur de ce champignon eſt à peu prés comme celle des champignons ſauvages : mais quand il étoit encore attaché à la poutre, il avoit une odeur de moiſy fort deſagréable.

Son poids étoit de douze onces & ſix gros.

L'infuſion d'un morceau de ce champignon mis en poudre a rougy le tourneſol en couleur de ſang de bœuf: ce qui montre qu'il abondoit en acide.

On donnera dans les Memoires ſuivans des reflexions phyſiques ſur ce champignon.

NOUVELLE METHODE POUR DE'MONTRER le rapport de la ſuperficie de la ſphére avec la ſuperficie de ſon plus grand cercle, & avec la ſuperficie du cylindre qui a pour baſe ce même cercle, & pour hauteur le diamétre de la ſphére : Avec la quadrature de l'Ongle cylindrique, & de la figure des Sinus.

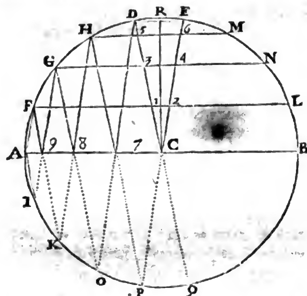
Par M. DE LA HIRE.

TOus ceux qui ont juſqu'à préſent entrepris de démontrer le rapport de la ſuperficie de la ſphére avec la ſuperficie de ſon plus grand cercle, & d'autres propoſitions ſemblables, ſe ſont ſervis de l'approximation infinie par les figures inſcrittes & circonſcrittes, ou de la methode des indiviſibles, ou d'autres methodes de démontrer indirectement en reduiſant à l'abſurde, qui peuvent bien convaincre l'eſprit, mais qui n'achévent pas de le ſatisfaire pleinement. M. de la Hire prend icy une route differente & toute nouvelle : il n'em-

ploie point de preuves indirectes, mais toutes les démonstrations qu'il donne sont fondées sur l'égalité des figures.

Lemme.

Soit le cercle ADBP, dont le point C est le centre, & l'un de ses diametres est ACB. Si l'on divise la circonference du demi-cercle ADB en tel nombre impair qu'on voudra de parties égales entr'elles, comme sont les parties égales AF, FG, GH, &c; & que par les points de division, comme FL, GM, &c, qui sont également éloignez du diamétre, on méne les lignes droites FL, GN, HM, &c, lesquelles seront paralléles au diamétre; & enfin que par les points DE de la division la plus éloignée du diamétre on mene les demi-diamétres CD, CE.



Je dis que les parties de toutes les paralléles à AB qui joignent les points de division, comme 1, 2; 3, 4; 5, 6; & la derniere DE, jointes ensemble, lesquelles parties sont comprises entre les lignes CD, CE, sont égales au demi-diamétre du cercle proposé.

Sur le demi-cercle ABP je fais les parties AI, IK, KO, &c, égales aux parties AF: c'est pourquoy si l'on prolonge les demi-diamétres EC, DC, jusqu'à la circonference du cercle en P & en Q, les demi-cercles EAP, DAQ, seront di-

visez en même nombre & en mêmes parties égales que celles du demi-cercle ABD : & si l'on joint les divisions correspondantes des deux côtez de ces diametres EP, DQ, par des lignes comme DO, HK, &c, & HP GO, &c; on formera des triangles tous semblables entr'eux & au triangle CDE, comme sont les triangles DC7, H78, G89, F9A, dont les bases occuperont tout le rayon du cercle CA. Mais tous ces triangles sont isoscéles, & sont égaux en hauteur à ceux qui sont coupez dans le triangle CDE, comme le triangle DC7 est égal au triangle CDE, le triangle H78 est égal au triangle C56, le triangle G89 est égal au triangle C34, le triangle F9A est égal au triangle C12 : d'où il suit que tout le rayon CA qui contient exactement les bases de tous les triangles DC7, H78, &c, sera égal aux portions de toutes les parallèles DE; 5, 6; 3, 4; &c, renfermées dans l'angle DCE. Ce qu'il falloit démontrer.

Proposition.

Soit le demi-cercle ADB divisé, comme dans le Lemme precedent, en un nombre impair de parties, & que sur toutes les cordes de ces parties on imagine des plans élevez perpendiculairement sur le plan du cercle : de plus qu'on en imagine encore un autre aussi perpendiculaire au plan du cercle, & qui soit élevé sur le demi-diamétre CR du cercle, lequel est perpendiculaire au diamétre AB. Tous ces plans perpendiculaires se rencontreront en des lignes perpendiculaires au plan du cercle, lesquels formeront un demi-prisme à facettes égales inscrit dans un cylindre droit qui a pour base le cercle proposé; & la facette du milieu qui a pour base DE, sera coupée en deux également suivant sa hauteur par le plan élevé sur CR.

Maintenant si l'on imagine un plan qui soit incliné au plan du cercle, & qui le coupe dans son diamétre AB, & de plus qui coupe un quarré de la facette du milieu qui a pour base DE; c'est-à-dire que la hauteur de l'inclinaison du plan coupant avec le plan du cercle soit à l'endroit de DE, égale à la même DE : je dis que toutes les parties des facettes retranchées, & comprises entre le plan du cercle & le

plan coupant & jusqu'au plan sur CR, seront égales ensemble au rectangle fait sous le rayon du cercle & sous une des cordes des divisions, comme AF ou DE qui est la hauteur de la derniere facette.

Premierement il est évident que les lignes de rencontre de toutes les facettes retranchées dans le quart du prisme, seront égales prises tout ensemble au rayon du cerle: car elles seront égales chacune en particulier aux parties 1, 2; 3, 4; 5, 6, &c, comprises dans l'angle DCE, puis qu'elles sont autant éloignées l'une que l'autre de la ligne AB qui est la rencontre des deux plans qui les renferment, & que la hauteur de la derniere est égale à DE par la construction.



Soit aussi la figure AR 20 19 15 A, qui représente sur un plan toutes les facettes dévelopées qui ont été retranchées par le plan coupant vers le plan du cercle: les bases AF, FG, GH &c, de toutes ces facettes, sont égales entr'elles & à la hauteur de la derniere 19 E, dont on n'a que la moitié dans la figure, à sçavoir le demiquarré 19 R. Mais si l'on acheve les rectangles de toutes les facettes retranchées, comme sont les figures 12 F, 14 G, 16 H, 18 D; il est évident que tous ces rectangles surpassent les facettes retranchées prises ensemble, de la somme de tous les triangles A 12, 13; 13, 14, 15; 15, 16, 17; 17, 18, 19; & tous ces triangles, qui sont rectangles & qui ont des bases égales, 12, 13; 14, 15; 16, 17; &c, ont la somme de toutes leurs hauteurs, A 12; 13, 14; 15, 16; &c, égale à la hauteur 19 D. C'est pourquoy tous ces triangles ensemble seront égaux au rectangle 19 R, qui a sa base DR égale à la moitié de la base des triangles, & sa hauteur 19 D égale à celle de tous les triangles ensemble.

Mais tous les rectangles, 12 F, 14 G, 16 H, 18 D, ont toutes leurs hauteurs prises ensemble égales au rayon du cercle,

comme l'on a demontré, ſans y comprendre le dernier 19 R; & chacune de leurs baſes eſt égale à DE: donc la figure retranchée AR 20, 15 A, eſt égale au rectangle fait ſous le rayon du cercle & ſous la corde DE ou AF. Ce qu'il falloit demontrer.

Corollaire.

Il eſt évident que cette démonſtration ne convient pas ſeulement à la figure à facettes retranchée par le plan coupant, lorſque la hauteur de la derniere eſt égale à la largeur des facettes; mais pour quelque hauteur que ce ſoit.

Car ſi la hauteur de la derniere facette retranchée, laquelle eſt poſée ſur DE, eſt double, triple, quadruple &c, de la hauteur de la précédente, ou dans quelqu'autre raiſon qu'on voudra avec celle là; toutes les autres facettes auront auſſi leur hauteur dans la même raiſon à celles de la precedente qui ſont ſur mêmes baſes; car ce ſont ſeulement des parties ſemblables de coſtez homologues de triangles ſemblables; & les triangles rectangles qui manquent à chacune des facettes, comme A 12, 13; 13, 14, 15 &c, pour achever les rectangles, auront la ſomme de leurs hauteurs égale à la hauteur de la derniere facette: & par conſequent la ſomme de ces triangles ſera égale à la moitié de la derniere facette, comme il a été d'abord demontré du démiquarré.

Quadrature de l'Ongle cylindrique & de la figure des Sinus.

Il s'enſuit donc auſſi que ſi la hauteur de la derniere facette eſt égale au rayon, la figure à facettes retranchée ſera égale au quarré du rayon: car cette figure retranchée ſera égale au rectangle fait ſous le rayon & ſous la hauteur de la derniere facette, qui eſt le rayon dans ce cas, à cauſe que la premiere figure retranchée a meſme raiſon à celle qui a pour hauteur le rayon, que la hauteur de la premiere à la hauteur de celle-cy qui eſt le rayon.

Et comme il s'enſuivra toûjours la même choſe de quelque largeur qu'on ſuppoſe les facettes, ſi on les conçoit ſi petites qu'elles ne different plus ſenſiblement du cylindre, la figure retranchée ſera la ſuperficie du cylindre qu'on appelle

Ongle cylindrique, dont la hauteur eſt égale au rayon, qui eſt auſſi la figure des ſinus droits dans le quart de cercle.

Quadrature de la ſuperficie de la Sphere par rapport à ſon grand cercle.

Par les mêmes raiſons qu'on vient d'apporter, ſi la hauteur de la figure retranchée eſt égale au quart de la circonference du cercle, la figure à facettes retranchée ſera égale au rectangle fait ſous le rayon & ſous le quart de cercle qui eſt le quart de la ſuperficie du cylindre qui a pour hauteur le rayon: Et enfin de quelque grandeur qu'on ſuppoſe ces facettes, on aura toûjours la même égalité. Donc ſi ces facettes ſont infiniment petites, l'ongle cylindrique dont la hauteur eſt égale au quart de cercle, aura ſa ſuperficie égale à celle du cylindre droit qui a ſa hauteur égale au rayon. Mais on ſçait auſſi que la ſuperficie de cet ongle eſt égale à la huitiême partie de la ſphere : car toute la demonſtration n'eſt faite que pour le demi-ongle. Donc en quadruplant, la ſuperficie de la moitié de la ſphere ſera égale à la ſuperficie du cylindre qui a pour hauteur le rayon. Mais on ſçait auſſi que cette ſuperficie de cylindre eſt égale à deux fois le cercle de la baſe: donc toute la ſuperficie de la ſphere eſt quadruple de la ſuperficie de ſon grand cercle.

Les ſuperficies de ces corps étant connuës, on en connoîtra auſſi les ſoliditez, & leurs rapports au cylindre & au cone.

A PARIS,
Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.

Du XXX. Juin M. DC. XCII.

DIVERSES EXPERIENCES DU PHOSPHORE.

Par M. HOMBERG.

LA flamme du phosphore dont on a parlé dans les Memoires du mois d'Avril dernier, eſt tres-differente de celle de tous les autres corps brûlans. Car elle épargne certaines matieres que les autres feux conſument; & elle en conſume d'autres qu'ils épargnent: Ce qui éteint les autres feux, l'allume; & ce qui les allume, l'éteint: Il y a des choſes qu'elle n'enflamme point lorſqu'elle les touche, & que neantmoins elle enflamme lorſqu'elle ne les touche pas. Elle eſt plus ardante que la flamme du bois, plus ſubtile que celle de l'eſprit de vin, plus penetrante que celle des rayons du ſoleil. Enfin elle a pluſieurs autres proprietez ſurprenantes qui n'avoient point encore été remarquées, & que l'on verra dans les experiences ſuivantes de M. Homberg, qui en a fait la plus grande partie dans l'aſſemblée de l'Academie royale des ſciences.

I. Experience.

Lorſqu'on s'eſt brûlé avec le phoſphore, l'endroit brûlé de la chair devient jaune, dur, & creux, comme un morceau de corne que l'on auroit touché avec un fer rouge; ſou-

vent il ne s'y fait point d'ampoules, comme il s'en fait aux autres brûlures; & quand on met quelque onguent sur la blessure, il s'en separe une escarre deux ou trois jours aprés, comme si l'on y avoit mis un caustique: ce qui montre que la flamme du phosphore est plus ardante que celle du feu ordinaire.

II. Experience. Cette flamme a un mouvement si rapide, & elle s'éléve avec une si grande vîtesse en consumant le phosphore, que fort souvent elle ne met point le feu à des matieres d'ailleurs tres-inflammables. Elle ne fait que les effleurer legerement, si elles sont solides; ou seulement les traverser, si elles sont poreuses. Par exemple, si l'on écrase un grain de phosphore sur du papier; le phosphore s'enflammera & se consumera fort vîte, mais il ne mettra pas le feu au papier: il ne fera que le noircir en un petit endroit. Quand mêmes on l'enferme dans un cornet de papier ou entre deux linges, & qu'on l'y écrase; il s'enflamme, mais la flamme passe au travers du papier ou du linge sans y mettre le feu; & si l'on y prend bien garde, le cornet de papier est plus noir en dehors qu'en dedans, à l'endroit où étoit le phosphore: tout aussitost que la matiere du phosphore sera consumée, la flamme cessera en même temps sans brûler le papier.

Il est vray que si l'on prend de la vieille toile bien usée, ou du papier non-collé qu'on ait rendu cotoneux à force de le frotter, & que l'on y écrase du phosphore; en ce cas, non-seulement la flamme consumera le phosphore, mais elle mettra aussi le feu à la toile ou au papier; parce que le coton qui les couvre, les rend plus susceptibles du feu. Comme le linge s'enflamme plus facilement que la laine; aussi le papier blanc, qui est fait de linge, prendra plûtost feu que le papier gris, mêmes non-collé, qui est ordinairement fait d'étoffes de laine.

III. Experience. Tous ceux qui ont traitté des verres ardans, ont remarqué que les raions du soleil reünis par le moien de ces verres, brûlent bien plus vîte le papier noir que le blanc, parce qu'ils penetrent plus facilement l'un que l'autre. Mais il n'en est pas de même de la flamme du phosphore: elle penetre également le papier soit blanc, soit noir, ou de quelqu'au-

tre couleur que ce soit, & elle y met également le feu.

Si l'on écrase du phosphore auprés d'une petite boule de souffre, en sorte que le phosphore venant à s'allumer, sa flamme touche la boule de souffre; le phosphore se consumera, & la boule de souffre ne s'allumera point. Mais si l'on écrase ensemble le phosphore & la boule de souffre, le feu prendra à l'un & à l'autre. La raison est, que chaque petite partie de la poussiere du souffre reçoit plus facilement l'impression d'une flamme passagere, comme est celle du phosphore, que ne fait une masse ronde de souffre. Par cette même raison la flamme du phosphore met toûjours le feu à la poudre-à-canon quand elle est écrasée; mais quand les grains en sont entiers, elle n'y met le feu que rarement. V. *Experience.*

Il n'en est pas de même du camphre. Qu'on l'écrase, ou qu'on ne l'écrase pas; la flamme du phosphore l'allumera toûjours: ce qui fait voir que le camphre est bien plus inflammable que le souffre & que la poudre-à-canon.

Si l'on trempe un morceau de papier ou de linge par un bout dans de l'esprit-de-vin ou même dans de bonne eau-de-vie, & que l'on écrase du phosphore sur l'autre bout qui étoit demeuré sec; l'esprit-de-vin & l'eau-de-vie seront enflammez par le phosphore, quoy qu'ils ne le touchent pas immediatement, & ils mettront le feu au papier ou à la toile : ce qui n'arrivera pas, si l'on trempe dans de l'huile d'aspic ou de terebenthine le bout du linge, au lieu de le tremper dans l'esprit-de-vin: & neantmoins ces huiles sont plus pénétrantes & plus propres à dissoudre les gommes, que n'est l'esprit-de-vin. VI. *Experience.*

Mais si l'on écrase le phosphore sur le bout qui a trempé dans l'esprit-de-vin; le phosphore ne l'enflammera point, quoy qu'il le touche immediatement; & il ne s'enflammera pas luy-même, quoy qu'on le frotte tres-long-temps & rudement, tant qu'il restera de l'esprit-de-vin. Lorsque l'esprit-de-vin sera entierement évaporé; le phosphore s'enflammera, mais difficilement & lentement: Et, ce qui est surprenant, il s'enflammera plûtost sur un linge moüillé d'eau commune, que sur un linge moüillé d'esprit-de-vin. D'où il semble résulter que l'esprit-de-vin est plus contraire à IV. *Experience.*

l'action du phosphore que n'est l'eau commune; puisqu'il empêche le phosphore d'agir, & que l'eau commune le conserve; car pour bien garder le phosphore, il faut le mettre dans de l'eau, comme l'on a dit dans les Mémoires du mois d'Avril; & si on le garde dans l'esprit-de-vin, il perd une partie de sa force.

VII. Experience. Le phosphore ayant été mis en digestion avec de l'eau commune durant deux ou trois heures, ou l'eau ayant été seulement quinze jours ou trois semaines sur le phosphore sans digestion; si l'on met cette eau avec le phosphore dans une phiole, chaque fois que l'on secoüera la phiole, on verra l'eau jetter de la lumiere.

VIII. Experience. Mais si l'on met le phosphore en digestion avec de l'esprit-de-vin, & que l'on mette ce mélange dans une phiole; on aura beau secoüer la phiole, on n'y verra point paroître de lumiére, quoy que l'on chauffe mêmes la phiole en l'approchant du feu avant que de la secoüer.

IX. Experiense. Cependant cet esprit-de-vin empreint de phosphore a une proprieté fort surprenante. C'est que si l'on jette sur cet esprit de vin quelques gouttes d'eau commune, ou que sur l'eau commune l'on jette quelques gouttes de cet esprit-de-vin; chaque goutte produit une lumiere qui disparoît tout aussitost comme un éclair.

X. Experience. Le phosphore change beaucoup de nature quand il a été long-temps en digestion avec de l'esprit-de-vin bien rectifié. Il s'en fait alors une espece d'huile blanche & transparente, qui ne se congéle qu'au grand froid, mais qui ne jette aucune lumiére; & quand on verse d'autre esprit-de-vin sur cette huile, il ne s'y mêle pas en petites gouttes comme les autres huiles, & il ne la dissout point.

XI. Experience. Si l'on sépare le phosphore d'avec l'esprit-de-vin avec lequel il a été mis en digestion, & qu'ensuite on le lave bien avec de l'eau commune, il reprend peu à peu sa premiere consistence, & il se coagule en une matiere transparente & plus blanche qu'il n'étoit avant la digestion; mais il ne fait plus tant de lumiere qu'auparavant, & il ne recouvre point avec le temps ses premieres forces pour luire, ny sa couleur jaune. L'esprit-de-vin qui en a été separé, devient

jaunâtre & sent beaucoup le phosphore ; neantmoins il ne luit point, si ce n'est quand on en verse quelques gouttes sur de l'eau commune ; car alors chaque goutte fait une petite flamme qui ne dure qu'un moment.

Il est difficile de faire cette digestion, parce que l'esprit de vin en se fermentant créve le plus souvent le vaisseau où il est enfermé : C'est pourquoy il ne sera pas inutile de donner icy la maniere dont M. Homberg se sert pour faire cette operation. Il prend un matras qui tient environ trois demiseptiers, il y jette un gros de phosphore, & par dessus il verse deux onces d'esprit-de-vin rectifié sur le tartre & sur la chaux-vive le mieux qu'il se peut. En suite il chauffe fortement le ventre du matras pour en faire sortir le plus d'air qu'il est possible ; & lorsque le matras est bien chaud, il en scelle hermétiquement l'orifice. Ainsi l'air aiant été vuidé ; le matras, qui sans cette précaution ne manqueroit pas de créver, soutient fort bien la digestion.

Le phosphore broyé avec quelque pomade la rend luisante ; & si l'on se frotte le visage de cette pomade (ce que l'on peut faire sans danger de se brûler) il paroîtra lumineux dans l'obscurité. XII. *Experience.*

OBSERVATION DU PASSAGE DE LA PLANETE de Mars par l'étoile nébuleuse de la constellation de l'Ecrevisse au mois de May dernier.

Par MM. CASSINI & DE LA HIRE.

TOUTES les observations des conjonctions des planétes avec les étoiles fixes sont d'une tres-grande utilité dans l'astronomie ; mais principalement l'observation de leurs conjonctions avec les étoiles que l'on appelle *nébuleuses*. Car comme ces étoiles sont de petites constellations composées de quantité d'étoiles presqu'imperceptibles jointes ensemble, il arrive ordinairement que dans ce grand nombre de petites étoiles ramassées, il s'en rencontre quelqu'une avec laquelle la conjonction se fait plus précisément, que si dans l'espace qu'occupe la nébuleuse il n'y avoit qu'une seule

étoile : & l'on a encore l'avantage que l'on peut faire cette observation sans autre instrument que la lunette d'approche. C'est pourquoy les éphémérides de M. le Févre ayant averty que Mars passeroit le 23 du mois de May dernier par l'étoile nébuleuse de la constellation de l'Ecrevisse ; les astronomes ont pris un soin particulier d'observer cette conjonction.

Bien que le temps n'ait pas toujours été aussi favorable qu'il étoit à souhaitter ; neantmoins M.Cassini & M. de la Hire n'ont pas laissé de faire tous deux à l'observatoire royal cette observation avec beaucoup d'exactitude. Mais ils s'y sont pris differemment. M. Cassini s'est principalement attaché à comparer le passage de Mars avec deux étoiles des plus claires de cette nébuleuse, entre lesquelles Mars a passé, & qui ne sont éloignées l'une de l'autre que d'une minute & demie. Mais M. de la Hire ayant la commodité d'une figure qu'il avoit autrefois faite des étoiles qui composent cette nébuleuse, a observé le passage de Mars par rapport à ces petites étoiles sans s'attacher à aucune en particulier, & il a marqué la route de Mars sur cette figure : ce qui est d'un grand secours pour faire facilement connoître la position de Mars ; car d'un coup d'œil on voit toute la route de cette planéte, sans qu'il soit presque besoin de discours.

Observation de M. Cassini.

LE 22 de May, à neuf heures & deux minutes du soir, Mars passa par le même cercle horaire que les deux étoiles choisies par M. Cassini, une minute & 31 secondes avant la premiére de ces deux étoiles, qui est la plus boreale des claires de la nébuleuse ; & une minute & 36 secondes avant la seconde étoile, qui est marquée A dans la figure de M. de la Hire. Mars étoit plus septentrional de quatre minutes que la premiere de ces deux étoiles.

Le 23, à neuf heures & huit minutes, Mars passa par le même cercle horaire, 50 secondes avant la premiere étoile, & 45 secondes avant la seconde ; & il étoit plus meridional que la premiére. M. Cassini ayant comparé cette si-

tuation avec celle du jour précedent, jugea que Mars avoit presque touché en passant la seconde de ces deux étoiles, & qu'il luy avoit été joint à une heure & 25 minutes de ce même jour 23 de May.

Le 24, à neuf heures & onze minutes, Mars passa par le même cercle horaire trois minutes & dix secondes aprés la premiere des deux étoiles : & par consequent la difference du passage avoit augmenté depuis le jour precedent, de deux minutes & vingt secondes, qui sont égales à sa variation depuis le 22 jusqu'au 23. La planéte de Mars paroissoit plus meridionale de 13 minutes que la premiere des deux étoiles.

Observation de M. de la Hire.

LE 22 de May, à neuf heures & trente minutes du soir, M. de la Hire observa la planéte de Mars dans la place où elle est marquée dans la figure. Ce temps fut le plus favorable pour l'observation : car malgré la grande clarté du crépuscule, on appercevoit assez bien Mars & les petites étoiles qui étoient auprés de luy. M. de la Hire le suivit jusqu'à onze heures & trente minutes; & il marqua exactement ses differentes positions, en sorte qu'il auroit pû deslors déterminer son mouvement, quand il n'auroit point eu d'autres observations. A 11 heures & 30 minutes, Mars s'approchant de l'horison, entra dans des vapeurs qui empécherent de voir bien distinctement sa disposition avec les petites étoiles voisines.

Le 23, à la même heure que le jour précedent, c'est à dire à 9 heures & 30 minutes, M. de la Hire observa Mars à l'endroit marqué dans la figure; mais ce ne fut qu'avec peine, parce que le ciel n'étoit pas serein.

Enfin le 24, à la même heure, il l'observa assez exactement; & il détermina sa position par rapport aux étoiles les moins éloignées, tant avec le secours du micrométre, qu'en observant le temps du passage de Mars & de ces étoiles par un cercle méridien : car alors Mars étoit sorti des étoiles de la nébuleuse.

De ces observations M. de la Hire conclut que la con-

jonction de Mars avec l'étoile marquée A, qui est une des plus grandes de la nébuleuse, a dû arriver le 23 de Mars à deux heures 58 minutes aprés midy, & qu'alors Mars n'a dû être éloigné de cette étoile que d'environ 45 secondes vers le Septentrion; comme on le peut voir dans la figure, qui est réprésentée telle qu'elle a paru par la lunette, c'est à dire dans une position renversée.

M. de la Hire auroit bien voulu observer le passage des principales étoiles de cette nébuleuse par le méridien, & leurs hauteurs méridiennes, pour mettre leurs longitudes & leurs latitudes sur la figure qu'il donne: Mais la saison n'étant pas commode, il a fallu remettre ces observations à un autre temps. Cependant il a mis sur cette figure l'échelle d'un degré divisé en minutes, laquelle pourra servir à reconnoître la disposition des petites étoiles entr'elles & avec Mars, comme aussi le mouvement de Mars.

Il a encore verifié les distances des principales étoiles marquées sur cette figure, au moins celles qui sont les plus necessaires, en observant par le moien du micrométre avec le plus de justesse qu'il a pû, ces petites étoiles qu'il est malaisé de bien observer. Car dans la lumiere mediocre on a beaucoup de peine à les appercevoir; & dans l'obscurité on ne distingue pas bien les filets ou les petites lames du micrometre. Neantmoins ayant appliqué le micrometre à une lunette de seize pieds, il est venu à bout de faire exactement ces observations.

Galilée avoit déja donné dans son livre intitulé *Nuntius Sydereus*, une figure des étoiles qui composent la nébuleuse de l'Ecrevisse: Mais cette figure est si peu exacte, qu'il n'est pas possible d'y reconnoître la disposition de ces étoiles en les comparant avec le ciel.

Il est à souhaitter que les Astronomes qui sont à la Chine, ayent fait avec exactitude la même observation que l'on a fait à Paris. Car ils auront pû voir la conjonction de Mars avec l'étoile marquée A, & l'on n'a pû la voir icy.

REFLEXIONS

REFLEXIONS PHYSIQUES SUR LA PRODUCTION du Champignon dont il a esté parlé dans les Memoires du mois dernier.

Par M. TOURNEFORT.

IL est difficile d'expliquer comment le Champignon dont il a été parlé dans les memoires du mois dernier, s'est formé dans le lieu où il étoit ; s'il est venu de graine, comme viennent ordinairement les plantes ; ou s'il a été formé sans graine par les seules loix de la mécanique.

Ce qui pourroit faire croire qu'il n'est venu d'aucune semence, c'est premiérement que les Naturalistes n'en ont pu jusqu'icy découvrir aucune dans la pluspart des champignons.

Secondement, supposé mêmes que les champignons viennent de graine, il est malaisé de concevoir comment elle a pû être portée dans la poutre où le champignon dont on parle, s'est formé ; comment elle y a pû germer ; & pourquoy on ne voit pas plus souvent des champignons semblables naître sur les poutres des maisons ?

Enfin il semble qu'il n'est pas necessaire de supposer aucune semence pour la production des champignons : Car il y a plusieurs autres corps naturels figurez d'une maniere qui paroît demander une cause aussi reglée que celle des champignons, & qui cependant ne viennent d'aucune semence. Tel est l'arbre de Diane, comme l'appellent les Chimistes, qui ne vient que du mélange de l'argent, du mercure, & de l'esprit de nitre, cristallisez ensemble ; d'où se forme une figure d'arbre garny de plusieurs branches au bout desquelles il y a de petites boules qui en réprésentent les fruits : Tels sont les rainceaux panachez & tournez en volutes de differents contours qui se forment sur la surface du verre par une gelée survenuë aprés l'humidité d'un broüillard : Telle est l'étoile qui paroît sur le regule d'antimoine : Telles les concretions des liqueurs salines par le froid ; comme de l'urine, en plûme ou en arête de poisson plat ; de la partie aqueuse du vin, en lames triangulaires ; d'une espece de nége, en étoile à six raïons fleuronnez ; & de plusieurs autres.

Ainsi il semble que l'on pourroit expliquer la production de certaines plantes, & sur tout celle des champignons, par les seules loix de la mécanique. On pourroit supposer que les sucs de la terre étant beaucoup plus agitez en certains temps qu'en d'autres, prennent des figures differentes en passant par les pores de la terre, & composent des masses où les sels venant à se fermenter creusent de petits vaisseaux, & que l'action de l'air & des autres causes exterieures donnent à ces sucs des figures particulieres.

Mais si l'on examine bien un champignon naissant, & qu'on le couppe en differentes manieres; on tombera d'accord que c'est, pour ainsi dire, une esquisse dans laquelle on peut conter jusqu'aux moindres lames qui composent les canelures regulieres dont le dessous de son chapiteau est orné : ce qui semble marquer que toutes ses parties ne font que se déveloper & se rendre sensibles : au lieu que si elles se formoient successivement par les loix de la mécanique, il ne paroîtroit d'abord qu'une masse informe dont les parties, & principalement le chapiteau, ne seroient formées que l'une aprés l'autre par les sels aigus & tranchans, de même que les modeles des figures ne sont perfectionnez par les Sculpteurs que successivement avec l'ébauchoir.

Neantmoins comme l'on sçait que presque toutes les plantes viennent de graine, il est à présumer que celles dont la graine nous est inconnuë, ne laissent pas d'en venir aussi; mais que leur graine est imperceptible à cause de sa petitesse : Et cela est d'autant plus croiable, que depuis quelque temps, & particuliérement depuis l'invention du microscope, l'on a découvert la graine de plusieurs plantes qu'auparavant on prétendoit n'en avoir point.

Theophraste, Dioscoride, Pline, Galien, & aprés eux Dodonée & plusieurs autres, ont assuré que les fougeres ne portent point de semence : car ils ne pouvoient pas s'imaginer que la poussiere qui se trouve sur le dos des feuilles de ces plantes, fust de la semence. Cependant les modernes aprés avoir bien consideré cette poussiere qu'on croioit autrefois inutile, ont enfin trouvé que c'est de la semence effectivement. Mais ils n'ont pas encore poussé assez loin cette dé-

couverte. Car ces grains de poussiere étant considerez avec le microscope paroissent être non pas de simples grains de semence, mais de petites bourses, dont chacune contient une tres-grande quantité de semence. Dans une seule de ces bourses, qui avoit moins d'un tiers de ligne de diametre, & qui avoit été prise sur l'espece de fougere appellée par Jean Bauhin *Filix floribus insignis*, M. Tournefort a conté prés de trois cens graines. Il en conserve plusieurs pousses, aussi bien que les germinations des semences de la plante appellée *Ruta muraria*, qu'il a trouvées parmi de vieilles plantes de la même espece. La petitesse de ces grains est presqu'inconcevable; & neantmoins chacun d'eux produit une plante qui s'éleve à la hauteur de trois pieds & quelquefois davantage.

On disoit aussi que cette fameuse espece de *Lunaria*, dont certains Chimistes font tant de cas, n'avoit point de semence. On y en a pourtant découvert depuis quelque temps; mais elle est si deliée qu'on ne la sçauroit appercevoir sans microscope. M. Tournefort, qui a eu encore la patience d'en conter les grains renfermez dans une seule capsule qui n'avoit qu'une demi-ligne de diametre, y en a trouvé jusqu'à 250.

Les modernes ont aussi découvert que le polypode a de la graine: mais ils ont encore pris les capsules de la graine pour la graine même. Car la verité est que tous les petits grains dorez qui forment des rosettes sur le dos des feuilles de cette plante, sont autant de bourses pleines de graine. Il ne faut point s'étonner qu'on ne s'en fust pas apperçu avant l'invention du microscope: car cette graine ne paroist à la vûë simple que comme une poussiere composée d'atomes si menus qu'il n'y a point d'yeux assez clairvoyans pour bien distinguer un de ces atomes tiré hors de sa bourse.

Ce que dit M. Grew dans son livre de l'Anatomie des plantes, touchant l'herbe appellée *Langue-de-cerf*, qu'autrefois on prétendoit aussi n'avoir point de graine, est encore trés surprenant. Il dit que dans chacun des sillons qui sont en assez grand nombre sur le dos des feuilles de cette plante, il y a plus de trois cens petites bourses, & dans chaque bourse dix grains de semence; & qu'ayant supputé les grains de semence d'une plante de cette espece, qui n'a ordinairement

que dix ou douze feuilles d'environ un pied de longueur ſur un pouce & demi de largeur, il a trouvé qu'il y en avoit un million. D'où l'on voit que cette plante & les autres dont on vient de parler, que l'on diſoit n'avoir point de graine, ſont tout au contraire celles qui en ont le plus. Mais quand on ne ſeroit pas d'ailleurs aſſuré que la langue de cerf vient de graine, on n'en pourroit plus douter aprés l'obſervation que M. Tournefort a faite. Ayant fait planter un pied de cette plante dans un puits profond, un peu au deſſus de l'eau, l'année d'aprés il vit naître ſur la partie oppoſée de la circonference de ce puits pluſieurs jeunes plantes, qui commencerent toutes par une feuille plus ronde que celles de la langue-de-cerf qu'il avoit fait planter, mais qui furent dans la ſuite du temps accompagnées d'autres feuilles tout-à-fait ſemblables à celles de cette vieille plante.

L'*Ophiogloſſum* & le Capillaire de Montpellier ſont encore du nombre des plantes que l'on prétendoit n'avoir point de graine. Mais on a enfin reconnu que l'*Ophiogloſſum* vient d'une graine tres-menuë & preſqu'imperceptible, renfermée dans les fentes de la fleur, ou, comme on l'appelle ordinairement, de la langue de cette plante : Et pour ce qui eſt du Capillaire de Montpellier, il eſt certain qu'il vient auſſi de graine; car dans les endroits où il eſt commun, on en voit des plantes naiſſantes qui n'ont qu'une feüille & un filet de racine.

A ces plantes on peut ajoûter le corail rouge, puiſque la pluſpart des Naturaliſtes le mettent au rang des plantes. On a auſſi prétendu qu'il n'a point de ſemence : mais ce qui fait juger qu'il en a, c'eſt que l'on voit une infinité de petits embryons de ce corail ſur pluſieurs corps differens tirez du fond de la mer. Car il y a beaucoup d'apparence que ces embryons viennent de quelque ſemence que le lait acre & cauſtique dont les boules qui ſont à l'extremité des branches de corail, ſont remplies, a collé contre ces corps.

Enfin il y a encore d'autres plantes, comme les eſpeces d'Orchis, d'Elleborine, d'Orobanche, d'Ophris, & de Pyrole, dont la graine eſt ſi menuë que l'on a de la peine à s'imaginer qu'elle puiſſe rien produire. Mais l'experience fait voir que ces petites graines ne ſont pas moins fécondes que d'autres beaucoup plus groſſes.

Il ne faut pas donc croire que les plantes n'aient point de graine, quand on n'y en apperçoit point ; mais il faut plûtost présumer, quand on n'y en apperçoit point, qu'elles ne laissent pas d'en avoir, mais que leur graine est si petite qu'elle est imperceptible. Telle est, selon toutes les apparences, la graine des champignons. Cependant quelque petite qu'elle puisse être, il n'est pas plus difficile de concevoir qu'elle renferme un champignon, que de concevoir qu'une graine de peuplier-noir, laquelle n'a qu'environ une demi-ligne de longueur, renferme tout un peuplier, qui avec le temps s'éleve à la hauteur de plusieurs toises.

Ainsi l'uniformité qui se remarque dans tous les ouvrages de la nature, le rapport qui se trouve entre les organes des champignons & ceux des autres plantes, & la facilité qu'il y a de concevoir que ces organes renfermez dans une petite graine, ne font que se développer par l'introduction de quelques sucs, font croire que le champignon dont il s'agit, a été formé d'un petit œuf, c'est-à-dire d'un grain de semence que le vent a porté dans la fente de la poutre où il s'est formé.

On a dit dans les Memoires du mois dernier, que le bois vermoulu, les sels du mortier, ceux de la détrempe & même de l'air, ayant été dissous par l'humidité que le mur & la fenêtre voisine ont pû fournir, avoient fait une espece de terre propre à le nourrir. Il ne reste donc plus qu'à expliquer pourquoy ces sortes de champignons se voyent si rarement dans les maisons.

On n'aura pas de peine à en trouver la raison, si l'on considére que les semences des plantes, se répandent facilement en beaucoup de lieux ; qu'elles s'y conservent tres longtemps ; & que pour les faire éclorre, il faut un concours de plusieurs causes, dont la principale est la séve qui doit tenir en dissolution les principes propres à déveloper les parties de ces semences.

Que ces sortes de semences se répandent facilement partout, c'est une verité connuë de tout le monde. M. Raïus a remarqué que dans une isle d'Angleterre où l'on ne se souvenoit point d'avoir vû naître de sénevé, il en vint une tres-

grande quantité sur les bords d'un fossé nouvellement fait dans un étang. Plusieurs autres Auteurs ont observé que cette même plante vient aussi sur le bord des fossez faits dans les marais en Provence, en Poitou, & ailleurs.

Lorsqu'on brûle des landes en Provence & en Languedoc, il y naist l'année d'aprés une tres-grande quantité de pavot noir, qui n'y vient point les années suivantes.

Morison rapporte qu'environ huit mois aprés l'incendie de Londres arrivé l'an *1666*, on trouva l'étenduë de plus de deux cens arpens où l'incendie étoit arrivé, si couvert de la plante que Gaspar Bauhin appelle ***Erysimum latifolium majus glabrum***, que l'Angleterre où cette plante n'est pas rare, la France, l'Allemagne & l'Italie auroient de la peine à en fournir autant. Il y a de l'apparence que la séve qui avoit dissous les débris des maisons calcinées, se trouva plus propre à faire éclorre les semences de cette plante qui étoient peut-être depuis fort long-temps dans la terre, que celles des chardons & des mauves, dont elle n'étoit pas moins remplie.

Quant à la durée des semences, il semble que celles qui sont enfermées dans la terre en sorte qu'elles ne puissent être alterées par les pluies ni par l'air, ne souffrent pas des changemens considerables; au lieu que le tissu des parties de celles qui sont exposées à l'air, est tellement changé en peu d'années, que la séve ne peut plus les déveloper.

Rien ne fait mieux connoître combien de temps les semences peuvent se conserver dans le sein de la terre, que les nouveaux marais faits par les décharges des fontaines. Une terre qui étoit fort séche depuis plusieurs siecles, produira, si ces décharges y croupissent quelque temps, beaucoup de plantes marécageuses, quoy qu'elle soit si éloignée des marais, que l'on ne puisse soupçonner que les vents y ayent apporté les sémences de ces plantes: car il n'y a que les semences ailées ou barbuës qui puissent être portées bien loin; & la pluspart de celles des plantes marécageuses ne le sont pas. Il y a quelques années que M. Tournefort fit prendre de la terre dans un marais éloigné de quatre lieuës de la mer, & ayant fait combler avec cette terre un fossé sur le

rivage de la mer, il fit porter du ſable de ce rivage dans le même marais. Peu de temps aprés il fut fort ſurpris de voir que la terre du marais n'avoit porté que des plantes maritimes, & que le ſable du rivage n'avoit produit dans le marais que des plantes aquatiques mêlées de quelques pieds de ſoude.

Il n'eſt pas donc ſurprenant que l'on voye naître dans les maiſons ſi peu de champignons ſemblables à celuy dont il s'agit. Car leur production dépend du concours de pluſieurs cauſes differentes. Il faut qu'un grain de ſemence ſe trouve engagé dans la fente d'une poutre : Il faut une quantité ſuffiſante d'humidité pour pourrir le bois en cet endroit-là : Il faut auſſi que le bois vermoulu ſe trouve exactement mêlé avec les ſucs propres à faire une fermentation convenable : Enfin il faut que le lieu ait le degré de temperature proportionné à cette production. Or il eſt tres-rare que toutes ces cauſes differentes ſe rencontrent enſemble.

AVERTISSEMENT TOUCHANT L'OBSERVATION de l'éclipſe de Lune, qui doit arriver la nuit du 28 Juillet prochain.

Par M. CASSINI.

L'Eclipſe de Lune qui doit arriver la nuit du 27 au 28 Juillet de la préſente année 1692, merite d'eſtre obſervée avec une attention particuliére. Car elle ſe fera ſur l'horizon occidental dans une partie de l'Europe ; de ſorte que l'on pourra voir en même temps ſur l'horizon la Lune éclipſée & le Soleil.

Cela paroiſt d'abord impoſſible ; parce que le Soleil & la Lune étant toûjours diamétralement oppoſez quand il arrive une éclipſe, il faut neceſſairement que l'un de ces deux aſtres étant ſur l'horizon, l'autre ſoit ſous l'horizon. Mais ce phénomene eſt un effet de l'athmoſphere, qui augmente l'ombre de la terre, & qui par la réfraction qu'elle cauſe aux raions de ces deux aſtres, fait plier vers nôtre œil des raions qui font paroître ces aſtres plus élevez qu'ils ne ſont en effet.

Pour faire l'obſervation d'une ſemblable éclipſe, qui arriva le 16 Juin 1666, Ferdinand II, Grand-Duc de Toſcane, prit la précaution d'envoier des Aſtronomes en trois endroits fort éloignez l'un de l'autre, afin que ſi le mauvais temps empêchoit de faire l'obſervation dans un ou deux de ces lieux, on la pûſt faire au moins dans le troiſiéme : Et cette précaution ne fut pas inutile. Car il n'y eut que ceux qu'on envoia dans la petite iſle de Gorgone, qui eurent le temps favorable pour faire l'obſervation.

En 1668, les Aſtronomes de l'Academie roiale des ſciences ſe tranſporterent à Montmartre pour obſerver une autre éclipſe pareille qui arriva le 26 May. M. Caſſini obſerva à Rome cette même éclipſe de concert avec eux : & par la comparaiſon des obſervations faites en ces deux lieux, on trouva la difference de longitude entre Paris & Rome, & enſuite on la détermina plus préciſement par les ſatellites de Jupiter.

Quoy que ces éclipſes horizontales arrivent aſſez ſouvent ; neantmoins on en a peu d'obſervations. Car il eſt difficile de les obſerver, à cauſe que les nuages qui ſe

rencontrent à l'horizon empêchent souvent de voir le Soleil ou la Lune, & que ces éclipses durent peu de temps. On n'en a que trois observations depuis l'invention de l'Astronomie jusqu'en l'année 1666.

Dans l'éclipse qui se fera le 28 Juillet prochain, il y aura une circonstance qui doit encore exciter la curiosité des Astronomes. C'est que le bord meridional de la Lune passera si prés du bord méridional de l'ombre, qu'il est tres-difficile de prévoir si cette éclipse sera totale ou non. On le peut bien déterminer suivant les hypotheses astronomiques : mais les hypotheses des Astronomes ne s'accordent pas en ce point ; de sorte que cette éclipse est totale suivant les uns, & partiale suivant les autres. Et il ne s'en faut pas étonner : car cela dépend de la latitude de la Lune, des diametres apparens du Soleil & de la Lune, & de leurs parallaxes ; dont il est presqu'impossible aux hommes d'avoir une connoissance aussi précise qu'il est necessaire pour cette détermination.

La maniere dont Argolus détermine cette éclipse dans ses éphémerides, est tres-differente de la détermination de tous les autres Astronomes. Car il répréſente le passage de la Lune prés de l'extremité septentrionale de l'ombre avec une latitude qui va toûjours en augmentant ; au lieu que la Lune doit passer prés de l'extremité meridionale, avec une latitude qui va en diminuant. Mais ce n'est pas là une erreur d'hypothese : car les latitudes de la Lune sont bien marquées dans ces éphémerides au 27 & au 28 Juin. Ainsi il est évident que c'est une pure erreur de calcul.

Dans les observations des éclipses de Lune on détermine avec bien plus de précision l'immersion & l'émersion des taches qui ne se distinguent que par la lunette, que l'immersion & l'émersion des bords de la Lune. On a encore de la peine à discerner l'ombre que l'on voit dans la Lune, d'avec la partie plus dense de la pénombre. C'est pourquoy il faut prendre pour le bord de l'ombre le commencement de la plus grande noirceur.

Afin que ceux qui observeront cette éclipse puissent marquer exactement le temps auquel l'ombre commencera d'entrer dans les taches de la Lune, ou d'en sortir, ou qu'elle les coupera par la moitié ; M. Cassini donne icy une figure de la Lune, où la position de ces taches est marquée selon des observations exactes qu'il en a faites au temps d'autres éclipses. Il n'a mis dans cette figure que les taches qui paroissent bien terminées au temps des éclipses & qui sont alors les plus visibles, les autres n'étant pas necessaires pour cette observation. Pour ne point embarrasser la figure, il a seulement chiffré chaque tache, & il a mis à part les noms suivant la sélenographie du P. Riccioli.

NOMS DES TACHES DE LA LUNE MARQUE'ES dans la figure cy-jointe.

1	Grimaldus.	17	Plato.	33	Messala.
2	Galileus.	18	Archimedes.	34	Promontorium somnii.
3	Aristarchus.	19	Insula sinus medii.	35	Proclus.
4	Keplerus.	20	Pitatus.	36	Cleomedes.
5	Gassendus.	21	Tycho.	37	Snellius & Furnerius.
6	Schikardus.	22	Eudoxus.	38	Petavius.
7	Harpalus.	23	Aristoteles.	39	Langrenus.
8	Heraclides.	24	Manilius.	40	Taruntius.
9	Lansbergius.	25	Menelaus.	A	Mare humorum.
10	Reinoldus.	26	Hermes.	B	Mare nubium.
11	Copernicus.	27	Possidonius.	C	Mare imbrium.
12	Helicon.	28	Dionysius.	D	Mare nectaris.
13	Capuanus.	29	Plinius.	E	Mare tranquillitatis.
14	Bullialdus.	30	Catharina. Cyrill. Theophilus.	F	Mare serenitatis.
15	Eratosthenes.	31	Fracastorius.	G	Mare fœcunditatis.
16	Timocharis.	32	Promontorium acutum.	H	Mare crisium.


37
38
31
D
39
30
G
32
E
28
H
35
34
29
36
24
F
33
27
16
26
22
23
17
14

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.
Du XXXI. ~~Juin~~ Juillet M. DC. XCII.

EXTRAIT DU LIVRE INTITULE',
Observations Physiques & Mathematiques envoyées des Indes & de la Chine à l'Académie roialle des sciences, à Paris, par les PP. Jesuites, avec les notes & les réflexions du P. Goüye de la Compagnie de Jesus. A Paris, de l'Imprimerie royale. *In 4°.*

Par M. L'ABBE' GALLOYS.

QUOY-QUE les observations contenuës dans ce livre ayent été faites aux Indes & à la Chine, elles ne laissent pas d'être en quelque maniere l'ouvrage de l'Académie roialle des sciences; puisque ceux qui en sont les auteurs, les ont faites de concert avec l'Académie, & conformément aux instructions qu'ils en avoient receüës. Outre que cette correspondance est trés-utile pour l'avancement des sciences, elle est encore avantageuse pour l'établissement de la religion chrétienne à la Chine. Car l'entrée de ce vaste empire étant fermée à tous les étrangers par des raisons d'état; il seroit trés-difficile d'y porter la lumiére de l'Evangile, si la connoissance de la Physique & des Mathématiques ne servoit, pour ainsi dire, de passeport aux Missionnaires pour y être receûs. C'est pourquoy le Roy, dont le zele pour le progrés de la religion n'est pas borné

pe

par les limites de ses états, mais s'étend par tout le monde, a voulu que les Jesuites François qui se sont dévoüez pour aller annoncer dans la Chine la parole de Dieu, travaillassent de concert avec son Académie à l'avancement des sciences, & qu'ils méritassent ainsi la qualité dont il les a honorez, de Physiciens & de Mathématiciens de sa Majesté. Et cette qualité n'a pas peu contribué à leur réputation dans l'Asie. Car la gloire des armes du Roy qui rendent le nom François redoutable par toute la terre, a fait aisément croire que l'esprit des François répondoit à leur valeur, & que comme ils excellent dans l'art de la guerre, ils devoient aussi exceller dans toutes les sciences.

Il y a cinq ans que ces Peres envoiérent à l'Académie plusieurs observations curieuses qui furent imprimées peu de temps aprés. Ils ont depuis continué à observer, autant que la fatigue des voiages & les fonctions du ministére de l'Evangile, qui fait leur occupation principale, l'ont pû permettre. Une partie de ces dernieres observations, qu'ils avoient encore envoiées à l'Académie, a été perduë : mais le reste, qui est imprimé dans ce livre, ne laisse pas de contenir quantité de remarques importantes qui peuvent donner beaucoup de lumiére pour perfectionner les principales parties de la Physique & des Mathématiques.

Comme il n'y a rien de plus important pour la seûreté de la navigation que d'avoir des cartes géographiques tres-exactes ; l'Academie s'est toûjours appliquée depuis son établissement à corriger la position d'une tres-grande quantité de lieux mal placez sur les cartes : & pour l'execution de ce dessein, elle avoit principalement recommandé à ces Peres de déterminer, autant qu'il leur seroit possible, par l'observation des satellites de Jupiter, la longitude de tous les lieux où ils se trouveroient, & d'y prendre avec soin la hauteur du pole. L'experience a fait voir combien cela étoit necessaire. Car ce livre est plein d'observations qui découvrent des fautes grossiéres dans les meilleures cartes que l'on ait eües jusqu'à présent.

Par exemple, les observations du Pere Richaud faittes à Poudicheri, celles du Pere Noël à Nimpo ou Liampo, &

celles des Peres Comille & de Beze à Malaque, montrent que les cartes de Sanson & de Duval qui passent pour tres-bonnes, placent les Indes & la Chine cinq cens lieües plus à l'orient qu'il ne faut.

Le roiaume d'Ava, qui est deux fois plus grand que la France & aussi peuplé, se trouve si défiguré dans toutes les cartes, à ce que dit le Pere Duchatz, qu'il n'est pas reconnoissable. C'est ce qui a fait que sans attendre les memoires que l'on espere bientost recevoir, on s'est hasté d'en donner dans ce livre une carte nouvelle, qui bien qu'elle ne soit pas dans sa perfection, est toûjours meilleure que toutes celles que l'on en a eües jusqu'à present.

La carte de la Chine, publiée en 1654 par le Pere Martini, & celle que le Pere Couplet fit imprimer il n'y a que cinq ans, sont sans contredit les meilleures que l'on ait de ce païs-là : Neantmoins elles font la partie orientale de la Chine où est la ville de Hoai-ngan, plus orientale d'environ cent cinquante lieuës qu'elle n'est en effet; comme il paroist par plusieurs observations des satellites de Jupiter que le Pere Noël a faites à Hoai-ngan.

Il y a dans ce livre plusieurs autres observations, qui rectifient la position de diverses places des Indes, de la Tartarie, & principalement de la Chine, où le Pere Noël a observé en quantité de villes la hauteur du pole par les hauteurs meridiennes du Soleil; de sorte que l'on a présentement par le moien de ces observations une connoissance assez exacte de la Chine, tant pour les latitudes, que pour les longitudes.

A propos de ces longitudes, M. Cassini dans des reflexions qu'il a jointes aux observations du Pere Noël, fait remarquer le progrés que la Geographie a fait depuis le temps de l'Incarnation, dans la connoissance des longitudes de l'Asie. Strabon qui publia sa Geographie vers le commencement du regne de Tibere, croioit que les Indes étoient antipodes de l'Espagne; & Marin de Tyr, le plus sçavant Geographe du temps de Neron, donnoit 225 degrez de longitude à la Chine. Cent ans aprés Strabon, Ptolomée corrigea beaucoup cette erreur, retranchant de la longitude de la Chine 45

degrez, qui valent 1125 lieües: Et les obſervations modernes font voir qu'il en faut encore retrancher 45 degrez. Ainſi au premier ſiecle depuis l'Incarnation, les Geographes ſe trompoient de plus de deux mille deux cens lieües dans les longitudes des Indes & de la Chine.

Les Aſtronomes pourront auſſi tirer beaucoup d'utilité de ce livre. Ils y trouveront des difficultez propoſées ſur le mouvement des ſatellites de Jupiter, avec la réponſe que M. Caſſini y a faite; les obſervations de deux Cométes, qui ont paru dans l'Aſie l'an 1689; & la deſcription de deux grandes taches noires qui n'ont point encore été marquées dans les cartes du ciel, & qui neantmoins paroiſſent vers le pole antarctique outre les deux taches blanches que l'on y a obſervées il y a long-temps. Ils y verront encore de nouvelles obſervations de l'aſcenſion droitte de pluſieurs étoiles auſtrales, de leur declinaiſon, de leur grandeur; & la confirmation de ce que M. Caſſini a publié touchant cette lueur extraordinaire qu'il a tres-ſouvent obſervée icy avant le lever du Soleil & aprés ſon coucher. On a pluſieurs fois apperceû une ſemblable lueur à Siam & à Poudicheri, où on la diſtinguoit encore trois heures aprés le coucher du Soleil.

Les curieux qui ont deſiré d'être inſtruits de l'ére des Siamois, de leur calendrier, & de leur aſtronomie, ont dans ce livre dequoy ſatisfaire leur curioſité. Ils y verront que la maniere dont ces peuples comptent les années, eſt fort bizarre. Car ils n'ont point d'ére reglée comme en ont les Chrétiens qui prennent pour époque de leurs années l'Incarnation de nôtre Seigneur, & les Mahometans qui commencent à compter leurs années depuis l'Hegire: mais chaque Roy choiſit à ſa fantaiſie une époque, qu'il prend de quelque ancien évenement conſiderable; de ſorte que l'année de l'ére chrétienne 1688, qui étoit la 2232 ſelon l'ére du feu Roy de Siam, étoit la 1050 ſelon l'ére du Roy ſon pere & ſon prédeceſſeur : ce qui doit faire un embarras étrange dans leur chronologie. Leurs années ſont luni-ſolaires; & pour accorder l'année lunaire avec la ſolaire, ils intercalent un mois, comme nous: mais ils ont deux ſortes d'années, l'une dont on ſe ſert à la Cour & parmy les Aſtronomes, la-

quelle commence à la nouvelle Lune la plus proche de l'équinoxe; l'autre, qui est en usage parmi le peuple, commence toûjours au neuviéme mois de la premiere; en sorte que le premier mois de l'année dont le peuple se sert, est le cinquiême de celle de la Cour. Nonobstant cette bizarrerie, M. Cassini n'avoit pas laissé de démeler ces differentes époques, & ces deux sortes d'années; & ses conjectures se trouvent confirmées par les nouvelles relations.

Les observations qui regardent la Physique, contiennent des faits remarquables, bien circonstanciez, & souvent accompagnez de reflexions. Le Pere de Beze donne la description de plusieurs plantes dont il y en a quelques-unes que l'on n'a point encore vû décrittes, comme l'arbre appellé *Badouco*, dont le fruit a quelque ressemblance avec nos groseilles; le *Champada*, qui porte un fruit de la grosseur & de la figure de nos plus gros melons; & le *Grammclouk*, arbrisseau dont le fruit assez semblable à celuy du *Palma-Christi*, a une vertu fort singuliere, si ce que l'on dit, est vray, que pour peu que l'on en goûte, il purge par haut & par bas avec violence, mais que pour arréter son action, on n'a qu'à se laver le visage.

Ce Pere dit aussi des choses curieuses de quelques autres fruits de Malaque, qui ont déja été décrits. Entr'autres il rapporte que les naturels du pays ont tant de passion pour le *Durion*, espece de fruit de figure conique & de la grosseur d'un gros melon, qu'il a vû des gens qui ont engagé leur liberté & se sont faits esclaves pour avoir dequoy en manger. Cependant ce fruit qui est pour eux d'un goust & d'une odeur admirable, est insupportable à ceux qui ne sont pas du pais, à cause de sa puanteur qui approche fort de celle des oignons pourris. Mais ce n'est pas d'aujourd'huy que l'on sçait que le goust des habitans des païs fort chauds est tres-different de celuy des peuples de l'Europe. Témoin les Abyssins, qui ne trouvent rien de si agreable à leur goust que le fiel, comme l'a remarqué François Alvarez dans sa relation de l'Ethiopie; & qui font leurs delices des herbes à demy digerées qu'ils tirent fort soigneusement du ventricule des bœufs morts, & qu'ils assaisonnent avec du sel & du poivre. C'est

bien en cela que se verifie la maxime ordinaire, qu'il ne faut point disputer des gousts.

Les Auteurs qui ont traitté du flux & reflux de la mer, disent que par tout la mer monte deux fois & descend deux fois en vingt-quatre heures, excepté dans quelques endroits, comme dans l'Euripe, où le flux & re ux se fait plus souvent. Mais il en faut aussi excepter la coste de Siam, où il se fait moins souvent. Car le Pere Richaud dit qu'à Bankoc, forteresse située à l'embouchure de la riviere de Menan, au temps des nouvelles & pleines Lunes la marée monte durant 12 heures & descend durant autant de temps; quoy qu'ordinairement elle monte & descende deux fois en 24 heures. Il ajoûte qu'il a vû arriver presque la même chose à Siam, qui est éloigné de Bankoc d'environ trente lieuës. La question est de sçavoir d'où vient cette irrégularité.

Un des principaux articles de l'instruction que l'Académie avoit donnée, étoit d'observer entre les tropiques la temperature de l'air, la vicissitude des vents, & la difference des saisons. Le Pere de Beze a fait sur tout cela des observations tres-curieuses. Il a remarqué que son thermometre qui étoit à Paris à neuf degrez le 22 Janvier, & à 21 degrez le 17 Fevrier, étoit à Siam durant le plus grand froid à 52 degrez, & dans les plus grandes chaleurs à 78. Ce même thermometre étoit à Poudicheri durant l'hyver à 60 degrez, & pendant les grandes chaleurs il a monté jusqu'à 84: Et neantmoins à Batavie il n'a monté qu'à 80 degrez au plus fort de l'été; & à Malaque il s'est entretenu entre le 60 & 71 degré durant sept mois entiers. Cependant il semble qu'il devroit faire moins chaud à Batavie qui est à six degrez de la ligne vers le Sud, & encore bien moins à Poudicheri qui en est à douze degrez vers le Nord, qu'à Malaque qui n'en est éloignée que d'environ deux degrez. Mais cela vient de la differente nature du terrain, qui s'échauffe plus facilement en certaines contrées qu'en d'autres. Car ce qui fait que le chaud est si grand à Poudicheri, c'est, comme remarque ce Pere, que le terrain du païs n'est que sable. Delà vient aussi, comme dit encore ce Pere, que la chaleur est ordinairement plus grande sur terre que sur mer; car la terre

s'échauffe plus facilement que l'eau, & elle entretient plus long-temps la chaleur.

C'est une chose surprenante qu'à Siam les nuits étoient si froides, quoy-que le thermometre fust à 52 degrez, qu'un Officier François eut des engelures aux pieds, pour les avoir eû découverts la nuit: Ce qui fait bien voir que l'on ne doit pas juger de la grandeur du froid & du chaud qui se fait sentir en differens climats, par la temperature de l'air, mais par l'accoutumance, qui rend les corps plus ou moins susceptibles des impressions de l'air.

On avoit aussi recommandé d'observer entre les tropiques la pesanteur de l'air par le moien du barometre. Car des personnes sçavantes croioient sur la foy de quelques experiences que l'on disoit avoir été faites sur les lieux, que le mercure se tenoit à la même hauteur dans tous les païs situez entre les tropiques, pourveû que l'observation se fist en un lieu de niveau à la mer. Mais le Pere de Beze a plusieurs fois experimenté le contraire. Il a neantmoins trouvé que la difference de l'élevation du mercure n'est pas si grande entre les tropiques, qu'au delà; & qu'elle n'excéde pas cinq ou six lignes.

La relation du voiage du Pere Duchatz à Syriam & à Ava, est succincte, mais curieuse. Il y est parlé entr'autres choses de certaines pétrifications fort considérables: Mais on réserve cette remarque pour l'article des pétrifications dont on traittera cy-aprés.

L'aiman change si souvent de déclinaison, que l'on n'a point encore pû donner de régle générale pour la trouver, ni de systeme certain pour l'expliquer. Neantmoins les observations des Peres de Fontanay & Richaud semblent indiquer que cette variation se fait avec quelque sorte de proportion, & qu'ainsi elle vient de quelque cause universelle, qui vraisemblablement agiroit par tout avec analogie, si les causes particulieres ne s'opposoient à la régularité de son action. Car en 1686 lorsque la déclinaison de l'aiman étoit à Paris d'environ 4 degrez & 20 minutes Nord-oüest, le Pere de Fontanay l'observa à Louvo de 4 degrez & 45 minutes Nord-oüest: & en 1688 que le Pere Richaud a observé cette dé-

clinaiſon à Louvo & à Siam, de 40 degrez & 30 minutes Nord-oüeſt, cette déclinaiſon étoit preſque la même à Paris: Et par conſéquent la déclinaiſon au Nord-oüeſt a diminué à Louvo à peu prés autant qu'elle a augmenté à Paris.

Mais bien que la matiere de cet ouvrage ſoit trés-eſtimable par elle-même, il faut demeurer d'accord qu'elle a été fort embellie en paſſant par les mains du Pere Goüye, qui a pris ſoin de l'édition de ce livre. Car on n'avoit envoié des Indes & de la Chine que de ſimples obſervations ſans ordre & ſans aucunes réflexions. C'eſt luy qui en a fait le triage, qui les a redigées en ordre, qui les a miſes dans leur jour, qui les a comparées avec les éphémerides des ſatellites de Jupiter de M. Caſſini, & qui a tiré de cette comparaiſon les conſéquences, qui ſont, pour ainſi parler, l'ame de ce livre. Cependant ſa ſincerité dans l'édition de cet ouvrage n'eſt pas moins loüable que ſon exactitude. Car il a fidélement rapporté ce qu'il a trouvé dans les memoires qui luy ont été mis entre les mains, ſans ſe donner la liberté d'y rien changer, pas mêmes ce qui paroiſt une erreur de calcul ou une mépriſe: il s'eſt ſimplement contenté d'avertir de ces fautes, & de marquer comment il croioit qu'on les devoit corriger.

OBSERVATION FAITE EN PLEIN JOUR d'une éclipſe de Venus par l'interpoſition de la Lune.

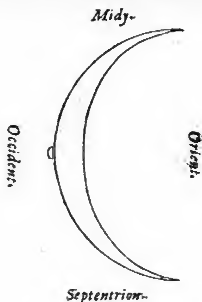
Par M. CASSINI.

L'USAGE de la lunette donne ſouvent le moien de faire des obſervations curieuſes que l'on ne ſçauroit faire à la vûe ſimple. Telle eſt celle de l'éclipſe de Venus que M. Caſ-Caſſini a obſervée le 19 May de l'année préſente. C'eſt la prémiere que l'on ait vûë en préſence du Soleil, quoy-que l'on puiſſe voir toutes les conjonctions de Venus avec la Lune en plein jour, quand la Lune eſt aſſez éloignée du Soleil pour pouvoir être apperçûë. Car on peut toûjours découvrir Venus par la lunette à la même diſtance du Soleil à laquelle on découvre la Lune. On la voit mêmes à la vûe ſimple en plein jour pendant pluſieurs mois, quand elle eſt dans la partie inferieure du cercle qu'elle décrit alentour du Soleil en dix-neuf

dix-neuf mois. On la voit aussi quelquefois lorsqu'elle est encore dans la partie superieure de ce même cercle, pourvû que l'on sçache l'endroit du ciel où il faut fixer la vûe.

Si le ciel avoit été assez clair au temps de cette derniere conjonction de Venus avec la Lune, on l'auroit pû observer à la vûë simple; car les jours précédens on avoit vû sans lunette Venus, à son passage par le meridien. Mais ce jour-là il y avoit dans le ciel des nuages deliés qui empêcherent de voir la Lune avant qu'elle eust passé le meridien, quoy qu'on y eust dressé la lunette. On la vit neantmoins comme elle sortoit des nuages, l'endroit du ciel où elle étoit, s'étant un peu éclairci: mais on avoit de la peine à distinguer son bord occidental lumineux, le reste se confondant avec la blancheur des nuages deliez qui le couvroient.

Comme Venus ne paroissoit point alors autour de la Lune, M. Cassini jugea qu'elle étoit éclipsée, & qu'ainsi il n'y avoit autre chose à faire qu'à prendre garde quand elle sortiroit du disque de la Lune. M. Marald qui luy aide ordinairement à observer, s'étant chargé de ce soin, il la vit paroître à 3 heures, 20 minutes, & 6 secondes de l'horloge corrigée, au bord occidental de la Lune auquel elle étoit encore adhérente, mais elle commençoit déja à s'en déta-



cher. Aussi-tost M. Cassini en étant averti, l'observa à 3 heures, 21 minutes, & 27 secondes, éloignée d'un de ses diametres, du bord de la Lune, & également distante des extremitez de l'arc visible de la Lune, dont on ne distinguoit pas bien la concavité, quoy qu'elle fust grande, la Lune étant alors au milieu entre sa conjonction avec le Soleil & sa premiere quadrature. Venus étoit éclairée un peu plus de la moitié, & elle paroissoit beaucoup plus claire que la Lune, & fort bien terminée.

Dans le prochain Memoire on donnera l'observation faite par M. Cassini de l'éclipse de Lune du 28 de ce mois.

DESCRIPTION D'UN TRONC DE PALMIER pétrifié, & quelques réflexions sur cette pétrification.

Par M. DE LA HIRE.

LEs cabinets des curieux sont remplis de toutes sortes de corps pétrifiez. On y voit des pétrifications de plantes, de fruits, de bois, & de differentes parties d'animaux. Mais les Naturalistes ne conviennent pas de l'origine de ces pétrifications, ny de leur cause. Quelques-uns prétendent que les corps que l'on croit avoir été pétrifiez n'ont jamais été que des pierres & des cailloux, qui en se formant dans la terre ont pris par hazard la figure des choses qu'ils représentent : D'autres veulent qu'il y ait des eaux qui aient la vertu de changer effectivement en pierre certaines especes de corps, quand ils y ont trempé long-temps. Et il y a des raisons assez probables de part & d'autre.

M. l'Abbé de Louvois, qui dans un âge où l'on ne se plaist d'ordinaire qu'à de vains amusemens, fait son divertissement de ce qu'il y a de plus rare & de plus curieux dans la nature, a envoié à l'Academie royale des sciences une pétrification qui peut servir à décider cette question. Ce sont deux morceaux d'un tronc de palmier, qui ont été convertis en pierre. On les a apportez d'Afrique : & l'on y a joint deux autres semblables morceaux d'un tronc de palmier, qui est encore en nature ; afin qu'en comparant ensemble les deux morceaux de pierre, & les deux morceaux de bois, on puisse

mieux connoître que ces pierres ont été autrefois du bois veritable qui a effectivement changé de nature.

Les deux morceaux du tronc petrifié sont de vrais cailloux, comme il paroist par leur dureté, qui ne cede point à celle du marbre ; par leur couleur, qui est matte en quelques endroits, & transparente en d'autres ; par leur son, qui est clair & résonnant ; & enfin par leur pesanteur, qui surpasse plus de dix fois celle des deux autres morceaux de tronc de palmier qui sont encore en nature. Cependant ces deux cailloux sont tellement semblables aux deux morceaux du bois veritable, qu'il n'y a pas d'apparence que le hazard ait pû former deux corps si semblables à deux autres d'une nature si differente.

L'un de ces cailloux, qui a environ deux pieds de longueur, & quatre à cinq pouces de diamétre, est une portion de tronc de palmier dépoüillée de son écorce. On y voit distinctement toutes les fibres du bois, qui sont grosses d'environ deux tiers de ligne, & dont quelques-unes sont fourchuës. Elles s'étendent toutes suivant la longueur du tronc, & elles sont vuides par dedans en forme de tuyau ; la matiere tendre, ou pour ainsi dire, la chair, qui étoit entre les fibres du bois, & qui servoit à les joindre les unes aux autres, s'étant changée en une espece de colle tres-dure.

M. de la Hire qui présenta à la Compagnie cette pétrification de la part de M. l'Abbé de Louvois, aiant fait remarquer l'espace vuide qui étoit au milieu de toutes ces fibres, rendit une raison trés vray-semblable de cette conformation. Il dit qu'il avoit souvent observé, que lorsque des corps longs, mols, & neantmoins massifs, viennent à se dessécher ; leur partie exterieure s'affermissant insensiblement fait tout alentour une espece de voûte ; mais la partie interieure qui est plus molle, s'approche à mesure qu'elle se desséche, & s'attache à l'exterieure, se retirant peu à peu & successivement du centre à la circonference : de sorte qu'enfin toute la matiére étant entierement desséchée & endurcie, il demeure un vuide dans le milieu, suivant la longueur de ces corps, qui prennent ainsi la forme de tuyaux. C'est par cette mécanique de la nature, que les tiges de la

plufpart des plantes moëlleufes, & les grands rejettons de quelques arbres fe creufent en tuyaux : & il y a lieu de croire que les fibres qui compofoient autrefois le tronc de ce palmier lorfqu'il étoit en nature, fe font ainfi creufées & vuidées en fe pétrifiant.

Il eft vray qu'on pourroit douter, quoy qu'avec peu d'apparence, fi le tronc du palmier n'étant compofé que de fimples fibres droites, le hazard n'auroit point formé ce premier morceau de caillou dont on vient de parler. Mais il eft prefqu'inconcevable que l'autre morceau qui eft le bas du tronc, ait été formé par hazard.

Car ce fecond morceau de tronc, qui eft en nature de bois, n'eft pas feulement compofé, comme l'autre, de fibres droites; mais fon écorce eft toute garnie de plufieurs racines groffes comme le petit doit, longues d'environ trois pouces, & couvertes d'une peau mince, qui renferme une tres-grande quantité de petites fibres deliées comme des cheveux. Au milieu de ces petites fibres, qui compofent le corps de chaque racine, il y a une petite corde ligneufe, que l'on peut appeller le noyau, groffe comme le tiers du petit doit, creufe, & pleine d'une moëlle tendre.

Or toutes ces differentes parties fe voyent dans le fecond morceau de caillou tres-manifeftement. Outre les fibres longues & droites qui compofent le corps du caillou, on y diftingue facilement les racines qui paroiffent prefque toutes feparées les unes des autres. Les petites fibres qui font le corps de chaque racine, font changées en caillou noirâtre & tranfparent; mais le noyau du milieu eft d'une efpece de caillou blanchâtre & opaque; & la moëlle dont il étoit rempli avant la pétrification s'étant deffechée, ce noyau dans la plufpart des racines eft demeuré vuide & creux en maniere de tuyau. Il y a beaucoup d'apparence que ce vuide s'eft formé de la même maniere dans ces racines que dans les longues fibres du tronc, par la mécanique que l'on a expliquée cy-deffus.

Il eft donc évident que cette pétrification n'eft point un jeu de la nature qui ait imité dans une pierre la figure d'un tronc d'arbre; mais que ces deux morceaux de caillou ont

originairement été deux portions d'un veritable tronc, de palmier, lesquelles dans la suite ont été changées en deux veritable cailloux.

Mais la remarque du Pere Duchatz rapportée dans le livre des *Observations physiques & mathematiques* dont on vient de parler, decide la question, & ne laisse plus aucun doute. Ce Pere dit que *la riviere qui passe par la ville de Bakan au roiaume d'Ava, a en cét endroit dans l'espace de dix lieües la vertu de pétrifier le bois; & qu'il y vit de gros arbres pétrifiés jusqu'à fleur d'eau; dont le reste étoit encore de bois sec.* Il ajoute que *ce bois pétrifié est aussi dur que de la pierre à fusil.* Telle étoit justement la dureté des deux morceaux du tronc pétrifié dont on parle.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DE LUNE arrivée le 28 du présent mois de Juillet.

Par M. DE LA HIRE.

LE 27 Juillet sur les neuf heures du soir, la Lune étant sur l'horizon à la même hauteur où elle devoit être le lendemain au temps de l'éclipse, M. de la Hire observa son diametre avec le micrométre, & il le trouva de deux secondes plus petit qu'il ne l'avoit trouvé par le calcul. Il observa encore la position de quelques taches principales, pour en faire la figure, & pour répréfenter la Lune dans la situation où elle devoit être durant l'éclipse.

Mais le 28 Juillet, jour de l'éclipse, le ciel aiant presque toûjours été couvert, il ne put observer la Lune durant l'éclipse, qu'à trois reprises; & mêmes comme la Lune ne parut que fort peu de temps entre des nuages; il fut obligé de faire ces trois observations si vîte, que l'on n'en sçauroit conclure rien de bien certain. Il observa seulement la quantité des doits éclipsez, n'ayant pû distinguer les taches. L'ombre de la terre sur le corps de la Lune paroissoit nette & assez bien tranchée.

A 2 heures, 48', la Lune étoit éclipsée	de 9 doits, 58'.
à 2 heures, 55',	de 10 doits, 24'.
à 3 heures, 35',	de 10 doits, 28'.

Ces observations ont été faites avec le micrométre.

DIMENSION D'UNE ESPECE DE COEUR QUE FORME une demi-ellipse en tournant autour d'un de ses diamétres obliques.

Par M. VARIGNON.

Definition I. J'Appelle *diamétres obliques* d'une ellipse, tous ceux ausquels leurs ordonnées sont obliques. Et celuy des diamétres d'une ellipse, autour duquel on conçoit que la demi-ellipse tourne, je l'appelle *diamétre de rotation*, ou bien l'*axe* du solide qu'elle décrit en se mouvant ainsi.

Definition. II. Une ligne à laquelle le diamétre de rotation est comme le sinus total au sinus de l'angle que ce diamétre fait avec ses appliquées, je l'appelle *sinus proportionel* de ce diamétre.

PROPOSITION.

Le cœur formé par le mouvement d'une demi-ellipse autour d'un de ses diamétres obliques, est à un parallélépipéde qui auroit pour base le quarré du sinus proportionel de ce diamétre de rotation, & pour hauteur le paramétre de ce même diamétre, comme la circonference du cercle dont ce sinus proportionel seroit le rayon, est à douze fois le diamétre de rotation.

I. Demonstration.

SOIT de l'ellipse AGBHA la moitié AGB, qui tournant autour d'un de ses diamétres obliques AB, forme le solide en cœur AGBDA, & qui ait à ses extremitez A & B, deux tangentes AF & BE, dont la premiere AF soit égale à AB, & la seconde BE égale au paramétre de AB. Ensuite aprés avoir joint AE & BF, concevons AB divisé aux points C, en une indefinité de parties égales; & que par tous ces points C, parallélement aux tangentes AF & BE, passent une indefinité de lignes droittes EF, qui rencontrent la demi-ellipse AGB aux points G, & les lignes AE & BF aux points E & F. Enfin aprés avoir achevé le parallelogramme BL, soient faites sur AF & AB prolongées, les perpendiculaires EN & FK.

II. Cela fait, puisque (*hyp.*) AF est égale à AB, & & que toutes les lignes

C F sont paralléles à A F, il suit que toutes les lignes C F sont égales à toutes les lignes C B qui leur répondent, chacune à chacune: & partant tous les rectangles E C F sont égaux aussi à tous les rectangles E C B qui leur répondent. Or puisque *(hyp.)* B E est le paramétre du diamétre B A, & que toutes les lignes G C en sont les ordonnées; tous les rectangles E C B sont égaux à tous les quarrez des ordonnées C G qui leur répondent. Donc tous les rectangles E C F sont égaux aussi à tous les quarrez des ordonnées C G qui leur répondent. Donc enfin la somme de tous ces rectangles est égale à la somme de tous ces quarrez.

III. Concevons presentement que la demi-ellipse A G B tourne autour de son diamétre A B. Il est visible par l'égale obliquité des ordonnées G C sur ce diamétre, que toutes ces ordonnées par ce mouvement décriront autant de surfaces de cones, G C D, semblables, lesquelles toutes ensemble (sans y comprendre leurs bases) formeront le même cœur A G B D A, que la demi-ellipse A G B forme en tournant autour de son diamétre A B. Or il est évident que chaque quarré de G C est à la surface du cone G C D qui luy répond, comme ce coté G C est à la moitié du circuit de la base de ce cone, c'est à dire comme A F est la demi-circonference du cercle dont F K seroit le rayon; ainsi la somme des quarrez de G C est à la somme des surfaces coniques G C D, c'est à dire au solide du cœur A G B D A, comme A F est à la demi-circonference du cercle dont F K seroit le rayon. De plus on vient de voir *(n. 2.)* que la somme de tous les rectangles E C F est égale à la somme de tous les quarrez G C. Donc cette somme de rectangles est aussi au cœur A G B D A, comme A F à la demi-circonference du cercle dont F K seroit le rayon. Or si l'on conçoit que le triangle A B F tourne autour de A B jusqu'à ce qu'il soit perpendiculaire au plan du triangle A B E, on verra tous ces rectangles E C F former une pyramide A B E F. Donc une telle pyramide est au cœur A G B D A, comme A F à la demi-circonference d'un cercle dont F K seroit le rayon.

IV. Or parceque F K est aussi *(hyp.)* la hauteur de cette pyramide, & que le parallelogramme B L est double du triangle A B E; cette pyramide n'est que la moitié de celle qui auroit le parallelogramme B L pour base, & F K pour hauteur. Cette derniere pyramide est donc au cœur A G B D A, comme le double de A F à la demi-circonference d'un cercle qui auroit F K pour rayon, c'est à dire, comme A F au quart de cette circonference.

V. Ainsi, puisque la pyramide qui auroit le parallelogramme B L pour base, & F K pour hauteur, ne seroit que le tiers d'un parallélépipéde de même base & de même hauteur; il suit qu'un parallélépipéde, dont B L seroit la base, & F K la hauteur, est au cœur A G B D A, comme le triple de A F au quart de la circonference du cercle dont F K seroit le rayon, ou comme douze fois A F à cette circonference entiere.

VI. De plus le parallelogramme B L vaut un rectangle de A L ou de B E sous E N: d'ailleurs E N est aussi égale à F K. Donc un parallélépipéde qui auroit pour base un rectangle de B E sous F K, & cette même F K pour hauteur; ou (ce qui revient au même) un parallélépipéde dont la base seroit le quarré de F K, & la hauteur B E, est au cœur A G B D A, comme douze fois A F à la circonference du cercle dont F K seroit le rayon.

VII. Or F A, c'est à dire *(hyp.)* B A, est à F K, comme le sinus total au sinus de l'angle F A K, ou *(hyp.)* B C G, que le diametre de rotation A B fait avec ses appliquées G C; c'est à dire *(def. 2.)* que F K est le sinus proportionel de A B. Donc un parallélépipéde qui auroit pour base le quarré de F K sinus proportionel du diametre de rotation A B, & pour hauteur le paramétre B E de ce diamétre, est au cœur A G B D A, comme douze fois A B à la circonference du cercle dont ce sinus proportionel seroit le rayon. *Ce qu'il faloit démontrer.*

Coroll. 1. Donc un parallélépipéde qui auroit pour base le quarré du sinus proportionel du diamétre de rotation A B, & pour hauteur le paramétre B E de ce

de ce diamétre, est au cœur AGBDA, comme six fois ce diamétre AB est à la demi-circonference du cercle qui auroit ce même sinus proportionel pour rayon, c'est à dire, à la circonference entiere du cercle dont ce sinus proportionel seroit le diamétre.

Coroll. 2. Poursuivant donc ce raport dans tous ses cas, c'est à dire, depuis le plus petit angle GCD jusqu'au plus obtus qu'il soit possible; l'on trouvera que dans ce dernier cas de l'angle GCD infiniment obtus, les ordonnées GC, & les tangentes AF & BE, se trouvant à angles droits sur AB, & par-là ces surfaces coniques GCD devenant cercles, le solide qui resultera de la somme de ses surfaces, sera l'un ou l'autre des sphéroïdes formez par le mouvement d'une demi-ellipse autour d'un de ses axes, ou bien une sphére si le diamétre de rotation est égal à son paramétre. Donc non seulement pour ce cœur AGBDA, mais *en général pour toutes sortes de sphéroïdes elliptiques, & même pour la sphére, il suit que chacun de ces corps est à un parallélepipéde qui auroit pour base le quarré du sinus proportionel de son diamétre de rotation, & pour hauteur le paramétre de ce diamétre, comme la circonference du cercle dont ce sinus proportionel seroit le diamétre, est à six fois le diamétre de rotation.*

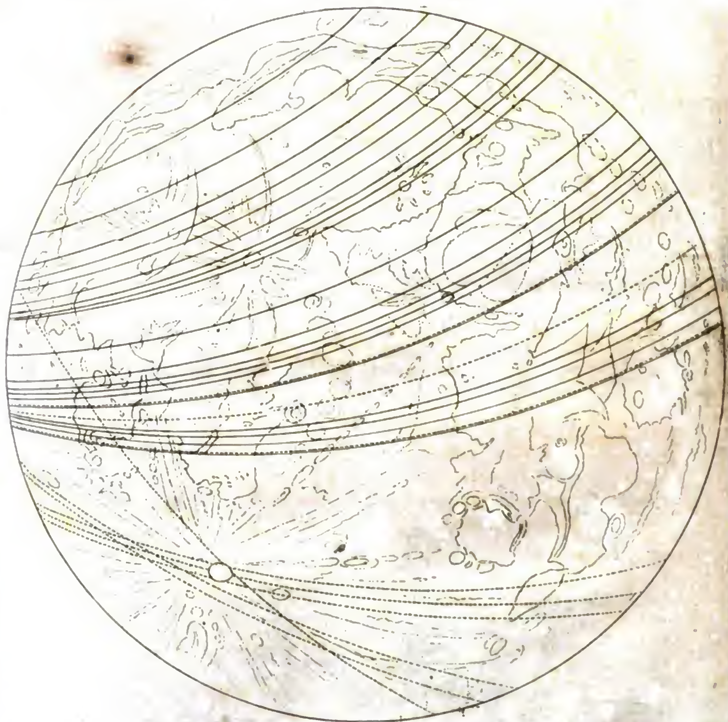
Coroll. 3. Or dans le cas où les angles GCD sont infiniment obtus, c'est à dire où le sphéroïde AGBDA se trouve être l'*alongé* ou l'*applaty* dont il a été parlé dans le Memoire du 15 Mars, ou bien une sphére; le sinus proportionel FK, se confondant dans AF, se trouve alors égal au diamétre de rotation. Donc la sphére & ces deux derniers sphéroïdes sont chacun au parallélépipéde qui auroit pour base le quarré de leur diamétre de rotation, ou de leur axe, & pour hauteur le paramétre de cet axe, comme la circonference du cercle dont cet axe seroit diamétre, est à six fois ce même axe, c'est à dire comme la circonference d'un cercle est à six fois son diamétre.

Coroll. 4. Or il est visible que dans la sphére ce parallélépipéde est le cube de son diamétre, & que dans les sphéroïdes elliptiques, soit alongez, soit aplatis, ce parallélépipéde est égal à celuy qui auroit l'axe de chacun de ces sphéroïdes pour hauteur, & pour base le quarré de son axe conjugué. Donc la sphére est au cube de son diamétre, & chacun de ses sphéroïdes elliptiques est à un parallélépipéde qui auroit son axe pour hauteur, & pour base le quarré de son axe conjugué, comme la circonference d'un cercle est à six fois son diamétre. Donc aussi la sphére est à deux tiers du cube de son diamétre, & chacun de ces sphéroïdes elliptiques à deux tiers du parallélépipéde qui auroit son axe pour hauteur, & pour base le quarré de son axe conjugué, comme la circonference d'un cercle est à quatre fois son diamétre: ce qui est justement ce que l'on a déja vû démontré d'une autre maniere dans le Memoire du 15 Mars *art* 2. *nombre* 6. *pag.* 45.

Il n'y a donc plus qu'à continuer cecy comme le reste de ce Memoire, pour trouver encore tout à la fois par ce chemin tout ce que ce Memoire porte de la sphére & des sphéroïdes, tant alongez qu'aplatis, par raport à d'autres solides parallélépipédes, cylindriques, coniques, &c. Et par-là on verra que cette démonstration est encore plus générale que celle du Memoire du 15 Mars.

Si l'on veut exprimer tous les cas que nous venons d'imaginer; il n'y a qu'à achever dans les figures du Memoire du 15 Mars, le parallelogramme rectangle de AB sous BE; marquer des deux lettres N & L l'angle de ce parallelogramme, qui sera opposé à l'angle B; & enfin ajoûter la lettre K au point A. Et tout cecy quadrera encore sur toutes ces figures-là, comme sur celle-cy, en substituant seulement le mot général de *sphéroïde* à la place de celuy de *cœur*.

A PARIS,
Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.



MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREZ DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.
Du XXXI Aoust M. DC. XCII.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DE LUNE du 28 Juillet dernier, avec une Methode pour déterminer les longitudes par diverses observations d'une même éclipse interrompuës & faites en differens lieux.

Par M. Cassini.

LE mauvais temps qu'il fit à Paris le soir du 27 Juillet, donna peu d'esperance de faire une observation complete de l'éclipse qui devoit arriver la nuit suivante. Neantmoins M. Cassini ne laissa pas de faire les préparatifs néccessaires pour cette observation, & entr'autres il divisa en douze doits l'espace que l'image de la Lune devoit occuper dans le foïer d'une lunette de quinze pieds dont il vouloit se servir; afin d'être en état de marquer les phases que l'on pourroit appercevoir par les ouvertures des nuages.

Sur les neuf heures du soir la Lune ayant paru entre des nuages, il remarqua que son image ne remplissoit pas encore exactement l'espace qu'il avoit divisé. Mais aïant continué d'observer de temps en temps quand le ciel se découvroit, il vit qu'un peu avant minuit, lorsque la Lune s'approchoit du méridien, elle occupoit précisément tout l'espace; & aïant comparé cet espace avec la lunette, il

trouva que le diametre apparent de la Lune étoit alors de 30 minutes & 23 secondes.

M. Sedileau avoit observé à neuf heures & trois quarts que le passage de la Lune par le cercle horaire s'étoit fait en deux minutes & treize secondes : d'où il avoit inferé, eû égard à la declinaison de la Lune, & à son mouvement en ascension droite, que son diamétre apparent étoit alors de 30 minutes & 19 secondes.

Aprés minuit la Lune demeura cachée jusqu'à 2 heures & 48 minutes qu'elle se laissa entrevoir au travers des nuages. Elle paroissoit alors éclipsée de dix doits.

A deux heures & 53 minutes on la vit un peu mieux, sans pouvoir neantmoins distinguer ses taches. Sa partie lumineuse paroissoit alors être d'un doit & un tiers, sans y comprendre la pénombre adhérante, qui pouvoit être d'un quart de doit.

A trois heures & 33 minutes elle parut encore au travers des nuages, mais sans que l'on pust distinguer ses taches. Sa partie éclairée, y compris la pénombre jusqu'à l'ombre dense, paroissoit être d'un doit & 22 minutes.

Le defaut parut donc un peu plus grand que dans l'observation précédente, & il alloit en diminuant, le milieu de l'éclipse étant arrivé entre la seconde & la troisiéme observation. Mais on ne put pas en observer la diminution: car la Lune se cacha de nouveau, & rendit inutiles les préparatifs que l'on avoit faits pour l'observer proche de l'horizon.

Dans plusieurs autres villes où M. Cassini a correspondance avec d'habiles Astronomes, qui s'étoient aussi preparez à observer cette éclipse, le temps n'a pas été plus favorable. M. Beauchamps, Gentilhomme d'Avignon, étoit exprés allé d'Avignon à Carpentras pour y observer l'éclipse avec M. Gallet grand-Penitencier de l'église de cette derniere ville : à Aix M. Brochier s'étoit aussi préparé à en faire l'observation; & le fils aîné de M. Cassini s'étant trouvé à Saint-Malo, y avoit choisi un lieu commode, d'où l'on pouvoit voir le coucher de la Lune & le lever du Soleil. Mais le ciel fut si couvert dans tous ces lieux, que l'on

n'y put pas mêmes entrevoir la Lune durant tout le temps de l'éclipse.

A Avignon le Pere Bonfa, Professeur de Mathematique au college des Jesuites, ne put observer que le passage de la Lune par le meridien, lequel passage se fit en deux minutes & treize secondes : ce qui s'accorde précisément avec l'observation faite à Paris par M. Sedileau.

M. Duglos, professeur d'hydrographie à Honfleur, s'étoit exprés transporté au Cap de Nôtre-Dame-de-grace ; parce que l'on pouvoit voir en ce lieu le lever du Soleil & le coucher de la Lune : mais le ciel y fut couvert depuis onze heures du soir jusqu'au matin suivant.

Il n'y a eu que Mess. Cusset & Chazelles qui ayent pû observer les phases de la Lune pendant l'éclipse ; le premier, à Lion ; & le second à l'isle de Ratonneau où il s'étoit exprés transporté pour observer commodément l'éclipse. Cette isle est éloignée de Marseille de 4500 toises à l'oüest-quart-sud-oüest. Il est vray que leurs observations ayant été interrompuës par le mauvais temps, ils n'ont pas tous deux observé les mêmes taches : mais ces observations ne laissent pas d'être considerables, parce qu'avec la methode que M. Cassini donne icy, elles peuvent presqu'autant servir à determiner les longitudes, que si les mêmes taches avoient été observées en chaque lieu.

M. Cusset ayant reglé sa pendule au Soleil par des hauteurs correspondantes prises les jours précedens & suivans, a marqué le veritable temps de l'observation de chaque phase.

M. Chazelles avoit pris des hauteurs correspondantes du Soleil le 27 Juillet, pour connoître l'état de sa pendule à midy ; & le soir il prit vers les dix heures la hauteur d'Arcturus pour trouver l'acceleration de la même pendule : sur quoy M. Sedileau a calculé les heures veritables de l'observation des phases, ainsi qu'elles seront icy marquées.

Voicy leurs observations que l'on a mises l'une vis-à-vis de l'autre, afin qu'on les puisse plus aisément comparer ensemble. On y a joint les observations faittes à Paris par M. Cassini.

Phases de la Lune observées

A Lion.

H.	'	"	
1	30		ou environ, la pénombre paroist.
1	45		ou environ, l'éclipse commence.
1	51	39	*Aristarchus.*
1	53	39	*Galileus & Helicon.*
1	59	9	*Initium Platonis.*
2	1	19	*Medium Grimaldi.*
2	1	51	*Timocharis.*
2	2	39	*Initium Archimedis.*
2	3	22	*Eratosthenes.*
2	5	27	*Initium Copernici.*
			Les nuages interrompent l'observation.
2	16	45	*Initium Hermetis.*
2	17	35	*Finis Hermetis & initium Manilii.*
2	19	9	*Initium Gassendi.*
2	20	9	*Initium Menelai.*
2	21	5	*Finis Menelai.*
2	23	29	*Plinius.*
2	33	3	*Initium maris crisium.*
2	34	14	*Bullialdus.*
2	34	59	*Proclus.*
2	36	59	*Promontorium acutum* découvert.
			Les nuages empéchent d'observer à Lion le reste de l'éclipse.

A Paris.

2	48	La partie éclairée est de dix doits.
2	53	La partie éclairée est d'un doit $\frac{1}{5}$.
3	33	La partie éclairée est d'un doit 22 minutes.

A l'isle de Ratonneau prés de Marseille.

Les nuages empéchent d'observer.

H.	'	"	
2	22	7	Les cornes horizontales de la Lune sont à moitié éclipsées.
2	30	45	Cleomede touche l'ombre & est encore dehors.
2	37	45	Moitié de la mer Caspienne dans l'ombre.
2	58	47	Tycho sur le bord de l'ombre.
3	18	48	La partie éclairée est d'un peu plus d'un doit.
3	28	50	La partie éclairée occupe moins d'un quart de la circonference de la Lune, & est de plus d'un doit.
3	34		*Les nuages couvrent la Lune, qui demeure cachée durant le reste de l'éclipse.*

Par les obſervations faites à l'iſle de Ratonneau, qui eſt éloignée de Marſeille de 4500 toiſes, comme il a été dit cy-deſſus, M. Sedileau a trouvé que la hauteur du pole en cette iſle eſt de 43 degrez, 16 minutes, & 42 ſecondes; ſuppoſé qu'elle ſoit à Marſeille de 43 degrez, 17 minutes, & 37 ſecondes : Mais par les hauteurs meridiennes du Soleil priſes le 27 Juillet à Paris & en cette iſle, il l'a trouvée de 43 degrez, 16 minutes, & 56 ſecondes : Et par la hauteur meridienne de l'étoile polaire, obſervée auſſi à Paris & en cette iſle, il l'a trouvée de 43 degrez, 16 minutes, & 55 ſecondes.

Il a auſſi trouvé par les hauteurs meridiennes du Soleil, priſes le même jour 27 Juillet à Paris & à Lion, que la hauteur du pole à Lion eſt de 45 degrez, 45 minutes, & 40 ſecondes: Mais par la hauteur de l'Aigle, obſervée en l'une & en l'autre ville ce même jour, il l'a trouvée de 45 degrez, 46 minutes, & 15 ſecondes.

La difference entre les hauteurs meridiennes du Soleil & celles de la Lune a été trouvée à Lion de 40 degrez, 43 minutes, & 15 ſecondes; & à l'iſle de Ratonneau, de 40 degrez, 43 minutes & 50 ſecondes.

Le paſſage de la Lune par le meridien s'eſt fait à l'iſle de Ratonneau en 2', 12", 30‴: ce qui s'accorde à une demi-ſeconde prés avec les obſervations faites à Paris & à Avignon.

L'interruption des obſervations de cette éclipſe a donné occaſion à M. Caſſini de chercher une methode pour déterminer les differences de longitude par des obſervations d'une éclipſe faites en divers lieux, lorſque ces obſervations ont été interrompuës, & que l'on n'a obſervé dans aucun de ces lieux les phaſes vûes dans un autre lieu, mais ſeulement d'autres phaſes vûës un peu auparavant ou un peu aprés. Voicy une maniere aſſez facile qui luy eſt venuë dans l'eſprit, de réſoudre ce problême aſtronomique.

Prenez une figure de la Lune où les taches ſoient repreſentées comme dans la figure jointe aux Mémoires du 30 Juin dernier, & marquez ſur cette figure les traces de l'ombre obſervées ſur le bord des taches en divers lieux. Il

eſt aiſé de voir combien les traces qui paſſent par les taches obſervées en differens lieux, ſont diſtantes les unes des autres ; cette diſtance fait connoître le temps auquel le bord de l'ombre eſt arrivé à d'autres taches un peu auparavant ou un peu aprés ; & l'on peut déterminer ce temps par la figure preſqu'auſſi exactement que ſi l'on avoit obſervé l'immerſion de ces taches dans l'ombre. S'il ſe rencontre donc que l'on n'ait pas pû obſerver l'immerſion de quelques taches, qui ait été obſervée en un autre lieu ; on pourra trouver la difference de longitude entre ces lieux, comme ſi l'on avoit immediatement obſervé dans chaque lieu l'immerſion de la même tache.

Par exemple, M. Cuſſet a obſervé à Lion l'immerſion de diverſes taches dans l'ombre de la terre, avec une ſuite qui ſuffit pour décrire les traces de cette ombre ſur la figure de la Lune : mais il n'a pas obſervé l'arrivée de l'ombre à la tache de Cleoméde, qui a été obſervée par M. Chazelles à l'iſle de Ratonneau. En traçant ces obſervations ſur la figure de la Lune, comme l'on voit dans la figure cy-jointe, il eſt aiſé de trouver la difference de longitude entre ces deux lieux. Car la trace de l'ombre par les taches obſervées à Lion montre dans la figure, que l'ombre eſt arrivée à Cleoméde aprés avoir paſſé par la tache de Pline, & avant que d'être arrivée à la tache appellée *Mare criſium*. L'intervalle du temps écoulé depuis que l'ombre eſt venue de l'une de ces taches à l'autre, a été obſervé de neuf minutes & demie ; & l'on voit ſur la figure que le bord de Cleoméde obſervé à l'iſle de Ratonneau, diviſe l'eſpace total entre les traces qui paſſent par ces deux taches, en raiſon de 12 du côté de Pline, à 7 de l'autre côté : Diviſant donc neuf minutes & demie en la même raiſon, l'on trouve ſix minutes de temps entre l'arrivée de l'ombre à Pline & ſon arrivée à Cleoméde. Mais à Lion l'ombre eſt arrivée à Pline à 2 heures, 23 minutes, & 29 ſecondes : donc à Lion elle ſeroit arrivée à Cleoméde à 2 heures, 29 minutes, & 29 ſecondes. Or à l'iſle de Ratonneau l'ombre eſt arrivée à Cleoméde à 2 heures, 30 minutes, & 15 ſecondes : donc la difference de temps eſt d'une minute & 16 ſecondes, qui va-

Figure 1

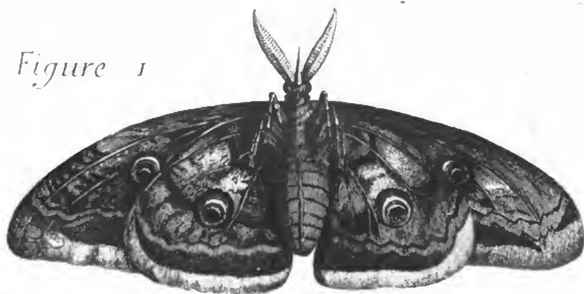


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 3



Fig. 6



lent 19 minutes de degré, dont cette isle est plus orientale que Lion; & à ces 19 minutes ajoutant six autres minutes, dont on sçait d'ailleurs que Marseille est plus orientale que cette isle, il s'ensuit que Marseille est de 25 minutes plus orientale que Lion.

Voilà à quoy servent les cartes de la Lune, que ceux qui n'examinent pas à fond les choses, regardent comme des descriptions inutiles d'un pays imaginaire. Ils s'étonnent que des personnes qui ont de l'esprit & du bon sens, s'amusent à faire aussi exactement des cartes du monde lunaire, où assurément personne n'ira jamais, que s'il s'agissoit d'y aller faire des conquestes ou d'y établir des colonies. Mais l'exemple que l'on vient d'apporter, fait bien connoître que ces cartes ont des usages tres-importans. Car elles servent, comme l'on voit, à marquer exactement la position des lieux de la terre, & à perfectionner les cartes geographiques & hydrographiques, sans lesquelles il est impossible de faire de grands voïages & d'entretenir commerce avec les peuples éloignez.

OBSERVATIONS SUR L'ORIGINE D'UNE espece de Papillon d'une grandeur extraordinaire, & de quelques autres insectes.

Par M. SEDILEAU.

IL n'y a pas encore long-temps que M. Borel, qui étoit Ambassadeur des Etats generaux auprés du Roy, ayant vû à Paris dans le Jardin roial le papillon dont M. Sedileau fait icy la description, le trouva si beau & si extraordinaire, *Figure 1,* qu'il l'envoia par curiosité en Hollande à Goedaert, qui travailloit à l'histoire naturelle des insectes, pour en faire la description & pour en examiner l'origine. Cependant soit que Goedaert n'ait point trouvé en Hollande l'espece de chenille d'où ce papillon vient, ou que la mort l'ait empéché d'en faire la recherche; il s'est contenté de donner simplement dans son livre la figure de cét insecte, sans dire un seul mot de son origine.

Lister qui a fait rimprimer à Londres en 1685 l'histoire

naturelle des insectes de Goedaert, mise dans un nouvel ordre & augmentée de quelques remarques qu'il y a faites, dit sur la description de ce papillon, qu'à son avis il vient de quelqu'une de ces especes de chenilles qui sont cornuës. Mais il s'est trompé dans sa conjecture, comme l'on verra par les observations suivantes de M. Sedileau, qui a découvert la veritable origine de cét insecte.

Fig. 2. Le 12 Juillet 1690 M. Sedileau trouva sur des sycomores plusieurs chenilles d'une grandeur extraordinaire, quelques-unes ayant plus de trois pouces & demy de longueur, & environ huit lignes de largeur. Ces chenilles avoient la tête petite en comparaison du reste de leur corps, qui étoit composé de douze ou treize anneaux sur chacun desquels il y avoit cinq ou six gros poils longs d'environ trois lignes. A l'extremité de chacun de ces poils étoit une petite boule bleüe & fort dure, d'où sortoient plusieurs autres petits poils dont celuy du milieu étoit plus long que les autres. On voioit encore sur neuf de ces anneaux, de chaque côté, au dessus des pieds, une marque blanche, ovale, & bordée d'une ligne noire. Malpighi dans son traitté du ver-à-soie dit que ces marques sont les organes par où ces insectes respirent.

Chacune de ces chenilles avoit seize pieds, distinguez en trois rangs. Dans le premier rang qui est proche de la tête, il y avoit six pieds fort prés les uns des autres: dans le second rang, qui étoit vers le milieu du corps, il y en avoit huit: les deux derniers étoient placez tout auprés de la queüe. Les six premiers qui sont proches de la tête, & qui se terminent en pointe, sont les seuls veritables pieds: car pour les dix autres qui sont larges, ils servent à ces insectes non seulement pour marcher, mais aussi pour s'attacher aux petites branches des arbres & des plantes, & aux autres corps qu'ils peuvent embrasser: de sorte qu'ils leur tiennent lieu de mains aussi bien que de pieds.

La peau de ces chenilles étoit d'un vert tirant sur le jaune, polie, & sans aucun poil, si ce n'est les grands poils dont on vient de parler, qui soutenoient ces petites boules bleües.

M. Sedileau enferma ces chenilles dans une boëte avec des feuilles de sycomore. Elles n'en mangérent point: mais au

au bout de cinq ou ſix jours, les unes plûtoſt, & les autres plus tard, elles vuidérent beaucoup de liqueur gluante & rouſſâtre: auſſitoſt aprés, elles commencérent à faire leurs coques, qu'elles attachérent fortement aux côtez & aux coins de la boëte; & les ayant achevées, elles y demeurérent renfermées.

Ces coques étoient fortes & dures; polies par dedans, mais veluës par dehors & couvertes d'une eſpece de laine ou boure tres-rude & fort brune, dont les filets étoient entrelaſſez & collez les uns contre les autres. Elles alloient en diminuant par un de leurs bouts qui étoit ouvert, les filets y étant ſeulement poſez les uns auprés des autres, & repliez ſur eux-mêmes, mais ſans ſe traverſer ny s'entrelacer; en cela differentes des coques des vers-à-ſoie, qui n'ont aucune ouverture, & dont cependant le papillon ne laiſſe pas de trouver le moien de ſortir. *Fig. 3.*

En faiſant ces coques, les chenilles avoient laiſſé cette ouverture pour ſe conſerver un paſſage, lorſqu'étant changées en papillons, & ayant acquis leur derniere perfection, elles devoient ſortir de cette priſon pour joüir de la douceur de l'air pendant quelques jours, & pour perpetuer leur eſpece. Auſſi avoient-elles eû la prévoiance de placer leur tête du côté de cette ouverture: car autrement elles n'euſſent pû ſortir de leurs coques, parce que l'eſpace en étoit trop étroit pour s'y pouvoir tourner.

Aprés avoir demeuré cinq ou ſix jours enfermées dans ces coques, elles s'y dépoüillérent de leur peau, pour prendre la forme de Chryſalides, que l'on appelle vulgairement *Féves*, à cauſe de la reſſemblance, quoy que legere, qu'elles ont avec les féves. La 4e figure repréſente une de ces féves vûe par deſſus; & la 5e la repreſente vûe par deſſous. D'abord ces féves étoient molles & de couleur fauve fort pâle: mais en peu de temps leur membrane exterieure devint dure & plus rouge; & enfin ce rouge clair dégenera en un rouge fort brun. On voioit aiſément ſur cette membrane les yeux, les cornes, les ailes, les pieds, & la trompe du papillon qui y étoit enfermé, & pour ainſi dire, emmaillotté, d'une maniere admirable. On y voioit auſſi ces marques que *Fig. 4. & 5.*

Malpighi appelle les poumons de ces insectes. M. Sedileau tira quelques-unes de ces féves hors de leurs coques, pour voir ce qui en arriveroit, & il y laissa les autres.

Ces insectes demeurérent en cet état de féves l'espace de dix mois. Mais enfin le dix-huitiême May 1691 d'une des féves qui avoit passé tout l'automne, tout l'hyver, & plus de la moitié du printemps hors de sa coque, sortit un tres-gros papillon, comme il est répresenté dans la premiere figure. Ses ailes, qui d'abord étoient humides & repliées de chaque côté en un peloton, s'endurcirent & s'étendirent en peu d'heures. Lorsqu'elles furent entiérement dépliées, elles avoient plus de cinq pouces de vol. Ce papillon avoit, comme tous les autres papillons, quatre ailes, sur chacune desquelles par dessus & par dessous paroissoit une figure d'œil, semblable à peu prés aux yeux que l'on voit sur la queüe des paons. Au haut de la tête étoient deux grandes cornes d'un blanc roussâtre, dentelées & decoupées comme les plumes des oiseaux. Tout le corps, & le commencement des ailes avec la moitié des pieds, étoit revétu d'un poil assez long, dont une partie étoit de couleur minime, & l'autre partie étoit blanchâtre. Les ailes étoient diversifiées des mêmes couleurs & de plusieurs autres encore. Les yeux luisoient à la chandéle.

Les ailes de ces papillons, aussi bien que celles de tous les autres, ne sont rien qu'une membrane délicate & transparente comme du papier huilé. Cette membrâne est soutenuë & fortifiée en plusieurs endroits par des fibres, & par tout elle est recouverte, tant par dessus que par dessous, d'une infinité de petites plumes rangées les unes sur les autres, entre lesquelles il y avoit en quelques places de longs poils attachez, comme les plumes, à cette membrane par un de leurs bouts. Ces plumes étoient de differentes couleurs: & c'est du mélange de ces couleurs que vient cette belle varieté qui paroist sur les ailes de la pluspart des papillons: Elles étoient encore differentes en longueur, en largeur, & en figure: mais toutes étoient dentelées, les unes plus, les autres moins. On a dessiné dans la 6e figure les principales de ces plumes vûes par le microscope. Il y a beaucoup

Fig. 6.

d'apparence que ces poils & ces plumes servent à garantir de la rosée & de l'humidité de l'air la membrane délicate des ailes des papillons.

Deux jours aprés que ce papillon fut sorti de sa féve, un de ceux que M. Sedileau avoit laissez dans la coque, en sortit par cette ouverture que l'on a dit que la chenille laisse à l'un des bouts : mais il en sortit si délicatément, qu'il n'y avoit aucun changement sensible ny à la coque ny à son ouverture, quoy que le diametre de l'ouverture parust fort petit en comparaison de la grosseur du corps de ces papillons. Mais il est vray que cette ouverture est capable de dilatation.

Ces deux papillons étoient fémelles, & ils jettérent une tres-grande quantité d'œufs, qui se trouvérent clairs & inféconds, parce qu'il n'y avoit point de mâle avec lequel ces fémelles pûssent avoir communication. Chaque œuf étoit un peu plus gros qu'un grain de millet.

Les jours suivans il sortit de quelques autres féves, des papillons semblables à ces deux premiers. Mais le 7 Juin M. Sedileau fut surpris de voir sortir d'une de ces féves, au lieu d'un papillon, dix gros vers blancs, l'un aprés l'autre, par une ouverture ronde qu'ils s'étoient faitte à travers la peau de la féve, dont toute la substance interieure leur avoit servi de nourriture. Ces vers ressembloient à ceux d'où viennent les mouches, & ils étoient longs de plus de quatre lignes, & larges de deux ou environ. D'abord ils avoient beaucoup de mouvement : mais en moins de douze heures ils cessérent d'en donner aucun signe : leur peau se retira & s'endurcit ; & de blanche qu'elle étoit, elle devint d'un rouge fort pâle, & en suite d'un rouge tres brun. *Fig. 8.* *Fig. 9.*

Le premier Juillet suivant, de ces dix vers sortirent dix mouches semblables à ces grosses mouches grises que l'on voit communément. Elles avoient chacune de leurs ailes ramassées en un pelotton, & la pluspart ne les déploiérent que le lendemain.

Le 22 Juin M. Sedileau avoit vû sortir d'une autre féve semblable, au lieu d'un papillon, une grosse mouche, dont la tête, le dos, & la poitrine étoient de couleur noire. *Fig. 10.*

Elle avoit sur le milieu du dos, entre les ailes, une petite eminence jaune, de la grosseur de la tête d'une moienne épingle; & son ventre, aussi-bien que ses pieds, étoit d'un rouge pâle. Cette mouche avoit quatre ailes, six pieds, & à la tête deux longues cornes d'un rouge brun. Elle vécut environ huit jours sans manger; & M. Sedileau aiant ouvert la féve d'où elle étoit sortie, y trouva encore un peu de liqueur avec la dépoüille du ver d'où elle venoit.

Enfin dans une troisiéme féve qui avoit été ouverte dés le mois de Mars parce qu'elle paroissoit plus molle que les autres, il se trouva jusqu'à 550 petits vers blancs, mols, & longs d'environ une ligne. Vers le milieu du mois de May suivant, ces vers se changérent tous en féves; & à la fin du même mois il sortit de ces féves autant de petites mouches longues d'environ une ligne, & semblables, quant à la figure, aux petites mouches communes; mais elles avoient quatre ailes, leur corps étoit d'un vert doré comme celuy des cantharides, & leur tête étoit losangée d'or & de couleur de feu.

Toutes ces productions paroissent bizarres & extraordinaires: elles ne sont pas neantmoins l'effet du hazard, & elles ne viennent point de corruption; mais elles ont un principe certain & déterminé; comme on l'a reconnu par plusieurs experiences que la brieveté de ces memoires ne permet pas de rapporter icy.

Ces observations & plusieurs autres que M. Sedileau a faites sur cette même espece de chenilles, luy ont fait connoître qu'en ce païs-cy ces chenilles sortent de leurs œufs au mois de May; qu'elles vivent environ deux mois sous la forme de chenilles; qu'aprés ce temps elles font leurs coques, où elles demeurent enfermées sous la forme de féves l'espace d'environ dix mois; & qu'enfin elles ne vivent sous la forme de papillon qu'environ dix jours, pendant lesquels elles s'accouplent, font leurs œufs, & les attachent à des sycomores, à des poiriers, à des pruniers, & à d'autres arbres dont les feüilles leur servent de nourriture.

NOUVELLES EXPERIENCES SUR L'AIMAN.

Par M. DE LA HIRE.

IL y a déja long-temps que M. Homberg a fait voir une experience ſur l'aiman, de laquelle on ne croit pas que perſonne ait encore rien écrit. Il poſoit deux aiguilles de bouſſole aimantées l'une ſur l'autre, un verre entre-deux; & ces aiguilles qui auparavant demeuroient paralléles, ſe croiſoient dés que leurs pivots étoient l'un au deſſus de l'autre.

M. de la Hire pour tâcher de rendre raiſon de cette experience, en a fait d'autres nouvelles, dont voicy un extrait.

Il a mis dans une boëte de bouſſole garnie d'un cercle de cuivre bien diviſé en 360 degrez, une aiguille de trois pouces & demy, qui ſe remuoit librement ſur ſon pivot, & il a tourné cette boëte juſqu'à ce que l'aiguille ſe ſoit arretée ſur le 360 degré. Ayant couvert d'un verre la boëte, il a pris une autre aiguille de même longueur que la premiere, & il l'a miſe, ſans pivot, ſur ce verre, en ſorte qu'elle le touchoit dans toute ſa longueur, & que ſa pointe, qui étant libre regardoit le ſeptentrion, & que dorénavant on appellera *ſeptentrionale*, fuſt directement au deſſus de la pointe ſeptentrionale de l'aiguille de deſſous. Auſſi-toſt que l'aiguille fut poſée ſur le verre, y étant immobile; l'autre aiguille, qui étoit librement ſuſpenduë dans la bouſſole, ſe tourna vers le couchant; & aprés pluſieurs vibrations, ſa pointe ſeptentrionale demeura éloignée de la pointe ſeptentrionale de l'aiguille immobile, de 42 degrez vers le couchant.

D'abord M. de la Hire crut qu'il y avoit quelque cauſe particuliere qui avoit fait écarter l'aiguille mobile plûtoſt vers le couchant que vers le levant : mais en ſuite il reconnut que cela venoit ſeulement de ce que par hazard il avoit poſé la pointe de l'aiguille immobile un peu plus vers le levant que vers le couchant, par rapport à l'aiguille de deſſous: ce qui avoit fait retirer vers le couchant cette aiguille de deſſous. Car aiant ôté l'aiguille immobile; & lorſque la pointe de l'aiguille de deſſous qui ſe mit auſſi-toſt en mouvement, eut paſſé vers le levant, aiant remis ſur le verre cette aiguille immo-

bile dans la même ſituation qu'auparavant ; la pointe ſeptentrionale de l'aiguille de deſſous aprés pluſieurs vibrations, ſans neantmoins venir juſqu'à la pointe ſeptentrionale de l'autre aiguille, s'arrêta enfin vers le levant à 41 degrez, preſqu'à la même diſtance qu'auparavant, de la pointe ſeptentrionale de l'aiguille immobile.

En ſuite il ôta encore l'aiguille de deſſus ; & ayant laiſſé repoſer l'autre, qui ſe plaça, comme auparavant, ſur le point de 360 degrez, il remit la premiere aiguille ſur le verre, en ſorte que la pointe ſeptentrionale regardoit le couchant, & qu'elle faiſoit en la poſant, un angle droit avec l'aiguille de deſſous. Auſſi-toſt la pointe ſeptentrionale de l'aiguille de deſſous ſe détourna vers le levant, & par conſequent vers la pointe meridionale de l'aiguille immobile qui étoit ſur le verre ; & lorſqu'elle fut arrêtée, elle ſe trouva éloignée de ſon premier point de repos, de treize degrez.

M. de la Hire fit ce qu'il put pour faire paſſer la pointe de l'aiguille de deſſous vers le couchant. Mais aprés pluſieurs vibrations elle s'approcha toûjours de la pointe meridionale de l'aiguille de deſſus vers le levant, ſe tenant éloignée de treize degrez de ſa poſition naturelle.

Enfin il changea la poſition de l'aiguille de deſſus, tranſpoſant les pointes, en ſorte que la pointe ſeptentrionale qui regardoit le couchant, regardaſt le levant. Mais alors la pointe ſeptentrionale de l'aiguille de deſſous s'approcha de la pointe meridionale de l'autre aiguille vers le couchant, s'éloignant de treize degrez, de ſa poſition naturelle, comme elle avoit fait vers le levant.

Dans ces deux dernieres poſitions, où la pointe ſeptentrionale de l'aiguille de deſſous qui étoit en liberté, ſe tenoit de treize degrez éloignée de ſa ſituation naturelle, & & par conſequent éloignée de la pointe meridionale de l'aiguille de deſſus, de 77 degrez, ſi l'on avançoit de dix degrez la pointe meridionale de l'aiguille de deſſus vers la ſeptentrionale de celle de deſſous ; cette pointe ſeptentrionale ne s'approchoit que de cinq degrez de l'autre pointe meridionale ; de ſorte que ces deux pointes étoient encore éloignées l'une de l'autre de 62 degrez.

Mais si l'on avançoit encore de cinq degrez la pointe meridionale de l'aiguille de dessus; la pointe septentrionale de l'autre aiguille s'approchoit de cette pointe meridionale avec vitesse, jusqu'à ce que les pointes de different nom de ces deux aiguilles fussent directement l'une sur l'autre; & alors une des pointes de l'aiguille de dessous, tantost la septentrionale, & tantost la meridionale, s'élevoit & s'appliquoit à la pointe de different nom de l'aiguille de dessus, le verre entre-deux. Peut-être que le different éloignement vertical où les pointes de l'aiguille de dessous se trouvoient en s'approchant, déterminoit l'une de ces pointes à s'élever & à s'appliquer plutost que l'autre; peut-être aussi que cela venoit de ce que l'une de ces aiguilles avoit plus de force que l'autre.

Voilà ce qui regarde les positions de ces aiguilles, lorsqu'il y en a une immobile. Mais avant que de rendre raison de ces effets, il faut considerer les positions de ces aiguilles quand elles sont toutes deux libres. On remarquera seulement que plus les aiguilles sont éloignées l'une de l'autre en hauteur, moins elles ont d'action l'une sur l'autre: c'est pourquoy l'on avertit que dans les experiences dont on vient de parler, l'aiguille de dessus étoit plus haute que celle de dessous, d'environ trois lignes.

Premierement M. de la Hire posa une de ces aiguilles dix lignes au dessus de l'autre, sur un pivot placé directement au dessus de celuy qui soutenoit l'aiguille enfermée dans la boussole; & il mit en mouvement ces deux aiguilles. Mais quelque mouvement qu'il leur pust donner, leurs pointes septentrionales se tournerent toutes deux vers le septentrion, neantmoins en sorte qu'elles étoient écartées l'une de l'autre de 46 degrez; celle de dessus étant tantost vers le levant, tantost vers le couchant, selon la situation où elles se rencontroient par le mouvement qu'il leur avoit donné. De plus chaque aiguille étoit toûjours également éloignée du point de 360 degrez où l'aiguille enfermée dans la boussole se plaçoit quand elle étoit seule & en liberté.

Secondement il plaça l'aiguille de dessus sur un pivot tres bas, en sorte qu'elle n'étoit élevée que d'environ une ligne au dessus du verre, & qu'elle n'étoit éloignée que de quatre lignes, de l'aiguille de dedans, qui étoit plus basse de trois lignes à cause de l'épaisseur du verre & de la hauteur de la chapelle, que le dessus du verre dont elle étoit couverte. Alors ces deux aiguilles, dont les pointes septentrionales avoient été mises d'abord l'une sur l'autre, se séparérent aussi tost, & s'éloignérent l'une de l'autre d'environ 46 degrez comme dans l'observation précédente, l'aiguille de dessus se plaçant tantost à l'orient, de l'autre, tantost à l'occident; & ces pointes étant toutes deux également éloignées du point de 360 degrez.

Mais dans cette experience il n'arrivoit pas la même chose que dans la precedente, où les aiguilles étoient éloignées de dix lignes l'une de l'autre. Car si l'on plaçoit la pointe meridionale de l'une sur la septentrionale de l'autre, elles se joignoient aprés avoir fait quelques vibrations, & elles demeuroient dans la place où elles se trouvoient aprés s'être jointes. Il y a encore cela de remarquable, que lorsqu'on mettoit celle de dessus en grand mouvement, elles ne s'arrétoient ordinairement qu'aprés que les pointes opposées s'étoient jointes.

Troisiémement M de la Hire voulut voir ce qui arriveroit s'il mettoit sur le verre de la boussole l'anneau aimanté qu'il proposa il y a quelques années pour une nouvelle construction de boussole Mais quoy que cet anneau étant sur le plus haut pivot dont on s'étoit servy auparavant, fust dix lignes au dessus de l'aiguille de dedans; neantmoins lorsqu'on le mettoit en mouvement, il ne s'arrétoit point, ny l'aiguille de dessous qui en recevoit une tres-forte impression, que les poles de different nom ne se fussent joints: ce qui n'arrivoit pas toûjours aux deux aiguilles, quoy qu'elles ne fussent qu'à trois lignes l'une au dessus de l'autre.

Tout ce qui arrive aux deux aiguilles aimantés & posées l'une sur l'autre, soit qu'il n'y en ait qu'une en liberté ou qu'elles y soient toutes deux, se peut facile-

ment expliquer par l'effort que font les pierres d'aiman quand elles sont libres ou par celuy que font les aiguilles suspenduës, ce qui revient à la même chose, pour se joindre l'une à l'autre par les poles ou par les pointes de different nom, en sorte que ces aiguilles étant placées à peu prés sur la même ligne meridienne, ou justement sur leur ligne de déclinaison, & étant proches l'une de l'autre, elles demeurent dans la même situation où elles se mettroient si elles étoient libres. Il arrivera la même chose si l'on approche ces aiguilles, les mettant à côté l'une de l'autre : car chacun des poles de même nom se chassant mutuellement, ou bien ceux de nom contraire tâchant de se joindre & en étant empêchez par le pivot, elles demeureront encore paralléles. Mais il arrivera le contraire si l'on place ces aiguilles l'une au dessus de l'autre : car ayant la liberté de se tourner en tout sens, elles feront tous leurs efforts pour se joindre par leurs poles de different nom.

Mais l'experience fait voir, que bien que ces aiguilles soient libres, neantmoins quand elles sont posées l'une sur l'autre en sorte que les poles de même nom soient joints, elles s'écartent tout aussitost d'un angle de 46 degrez, sans se joindre par leurs poles de different nom : ce que M. de la Hire explique par la force de l'aiman de la terre qui dirige ces deux aiguilles de telle sorte que les poles de même nom regardent un meme endroit de la terre, & qu'ils ne s'écartent de leur position naturelle que par la force de chacune en particulier, qui n'est pas assez grande dans un certain point pour vaincre celle de la terre. Il arrive aussi que si une force étrangere détourne ces aiguilles hors de leur position naturelle en sorte que leur vertu particuliere devienne superieure à celle de la terre, elles se joignent aussitost par leurs poles de different nom.

Toutes les experiences rapportées cy-devant confirment cette démonstration. Car lorsqu'une des aiguilles étoit immobile & qu'elle étoit posée suivant la ligne meridienne, les pointes de même nom étant tournées du même côté ; alors la pointe de l'aiguille de dessous qui étoit libre, ne s'éloignoit de celle de dessus que d'un angle de 41 degré ou environ ; & quand elles étoient toutes deux libres, elles s'éloignoient d'un angle de 46 degrez : ce qui n'arrive que parce que celle qui est immobile étant tournée vers le septentrion, l'autre qui est mobile, y est aussi dirigée par la vertu de l'aiman de la terre, mais elle en est détournée par la force de l'aiguille immobile qui ne peut pas toute seule faire autant d'effort contre l'aiman de la terre, que lorsque les deux aiguilles sont libres : car alors ces deux aiguilles agissant l'une contre l'autre avec un effort égal, elles surmontent plus puissamment celuy de la terre.

L'anneau d'acier qui est plus fort, & qui a une bien plus grande vertu magnétique que l'aiguille, confirme encore cette démonstration. Car on voit que les poles de nom contraire dans l'anneau & dans l'aiguille, se joignent toûjours, en quelque disposition que l'on puisse les placer l'un à l'égard de l'autre.

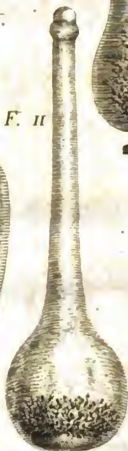
Il est aisé de rendre raison de toutes les autres expériences par le même principe.

Depuis que M. de la Hire a fait voir à la Compagnie ces experiences, il en a fait une autre fort extraordinaire sur l'aiman. Ayant fait forger une verge de fer d'environ six pouces de longueur, & de quatre lignes de diamétre, & l'ayant touchée avec une pierre d'aiman, il a été surpris que cette verge n'en a reçu aucune vertu sensible. Cette pierre d'aiman est tres-grosse, elle a une vertu admirable, & elle la communique aux autres verges de fer qu'elle touche : neantmoins cette verge là, aprés en avoir été bien touchée, soutenoit à peine deux ou trois petits grains de limaille. M. de la Hire a réïteré cette experience sur une seconde verge prise d'un autre morceau de fer ; & cette seconde verge ayant été bien touchée de la même pierre d'aiman, n'en a pas reçu plus de vertu que la premiere On examinera dans la suite de ces Memoires les causes de cette experience, qui pourra donner de nouvelles lumieres pour la connoissance de la nature de l'aiman.

Fig.re I



F. II



F. III



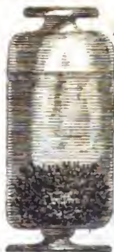
F. IIII



F. V



F. VI



F. VII



F. VIII



F. IX



MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREZ DES REGISTRES
de l'Academie Royale des Sciences.

Du XXX Novembre M. DC. XCII.

REFLEXIONS SUR DIFFERENTES VEGETATIONS metalliques.

Par M. HOMBERG.

LA végétation artificielle de l'argent, vulgairement appellée *Arbre de Diane* ou *arbre philosophique*, est une des plus curieuses operations de la chimie : mais elle est si longue & si ennuieuse, qu'il y a peu de personnes qui aient assez de patience pour la voir achever. M. Homberg non-seulement enseigne icy la methode de faire en tres-peu de temps cette operation sur les mêmes principes qu'on la fait ordinairement ; mais encore il donne trois autres manieres de la faire, & il explique la formation de cét arbre philosophique autrement que n'ont fait ceux qui en ont écrit jusqu'icy. Car la plûpart ont dit qu'en cette operation l'art imite ce que la nature fait lorsqu'elle produit l'argent dans les mines ; & quelques-uns ont prétendu que cette vegetation artificielle étoit semblable à la végétation naturelle des plantes : mais M. Homberg fait icy voir qu'il y a une difference tres-considerable entre ces vegetations artificielles & les naturelles, & que même les artificielles sont fort differentes entr'elles,

parce qu'elles ne se font pas toutes sur les mêmes principes ny par la même mécanique.

La maniere ordinaire de faire l'arbre de Diane est trop connuë pour la décrire icy: mais en voicy une autre fondée sur les mêmes principes, & toute semblable; si ce n'est que la vegetation en est un peu plus ferme que celle qui se fait par la methode ordinaire, & qu'au lieu que l'operation ordinaire ne se fait qu'en six semaines, celle-cy s'achéve en moins d'un quart d'heure.

Prenez quatre gros d'argent fin en limaille: faites-en un amalgame à froid avec deux gros de mercure: dissolvez cét amalgame en quatre onces d'eau forte: versez cette dissolution en trois demi-septiers d'eau commune: battez-les un peu ensemble pour les mêler, & gardez-les dans une phiole bien bouchée. Quand vous voudrez vous en servir, prenez-en une once ou environ, & mettez la dans une petite phiole: mettez dans la même phiole la grosseur d'un petit pois d'amalgame ordinaire d'or ou d'argent, qui soit maniable comme du beure; & laissez la phiole en repos deux ou trois minutes de temps: aussi-tost aprés, vous verrez sortir de petits filamens perpendiculaires de la petite boule d'amalgame, qui s'augmenteront à vûë d'œil, jetteront des branches à costé, & se formeront en petits arbrisseaux tels qu'ils sont representez dans la huitiéme figure. La petite boule d'amalgame se durcira & deviendra d'un blanc terne; mais le petit arbrisseau aura une veritable couleur d'argent luisant. Toute cette vegetation s'achevera dans un quart d'heure. Il est à remarquer que l'eau qui aura servi une fois, ne pourra pas servir davantage pour cette operation.

La matiere qui sert à former les petits arbres qui paroissent dans la phiole, n'est pas fournie par le mercure ou l'amalgame que l'on met au fond de l'eau, mais par le mercure & l'argent dissous dans la liqueur qui surnage: & comme ce dissolvant est extrémement affoibli par la grande quantité d'eau dont on l'a chargé, il n'est pas capable de retenir ce qu'il a dissous, lorsqu'il se presente quelque occasion de le précipiter ou de le separer; & l'argent avec le mercure dissous venant à rencontrer au fond de cette eau un amalgame

ou du mercure non dissous, il s'y attache de la même maniere que le mercure s'attache au mercure. Mais ce mercure dissous étant joint à une certaine portion d'argent, dont les parties sont plus dures que celles du mercure coulant, s'y attache en petites parcelles fermes & dures, qui étant accompagnées d'aiguilles nitreuses de leurs dissolvans, suivent la direction des aiguilles du nitre; & ces petites aiguilles s'attachant de tout sens les unes aux autres, forment les branchages qui paroissent dans la phiole. On voit par là que dans cette operation il n'y a point de veritable végétation, mais que ce n'est qu'une cristallisation simple.

Tout ce que l'on vient de dire de cette végétation, convient parfaitement à l'arbre ordinaire de Diane. Ces deux végétations sont semblables quant à leur matiere ; mais elles sont differentes en grandeur. L'arbre ordinaire de Diane s'éleve dans la fiole quelquefois jusqu'à quatre pouces de hauteur ; mais il luy faut environ quatre mille fois plus de temps pour se former, qu'à celuy que l'on vient de décrire. La figure en est differente selon la pureté du mercure & de l'argent, & selon la force de l'eau forte qu'on y employe. La plus belle végétation que M. Homberg ait vûë de cette espece, est representée dans la premiere figure.

Cette végétation se peut varier, comme l'on veut, en branches plus rares ou plus touffuës, plus longues ou plus courtes, plus grosses ou plus déliées, & elle se forme plus vîte ou plus lentement, selon la combinaison des matieres qui composent l'eau, & selon la composition de l'amalgame. Plus l'eau sera foible, plus la ramification se fera lentement, & les branches étant rares & longues auront plus la forme d'arbre, comme l'on voit dans la 9e figure & dans la 4e. Le contraire arrivera quand l'eau sera forte : alors toute la superficie de l'amalgame en un instant se couvrira d'un buisson fort épais, tel que la 7e figure le represente. L'eau qui sera assez forte pour produire une ramification sur un amalgame épais, fera peu de chose sur un amalgame liquide, & ne fera rien du tout sur le mercure simple : Au contraire, l'eau qui sera assez forte pour faire une ramification sur le mercure simple, formera sur un amalgame liquide un buisson semblable

à celuy que la 7e figure represente : mais sur un amalgame épais, elle fera d'abord une autre forme de buisson, tel que la 6e figure le represente, & ensuite elle dissoudra l'amalgame.

Une preuve certaine que l'amalgame que l'on met dans l'eau, ne fournit pas la matiere de ce petit arbre, c'est que lorsqu'on peze la petite boule d'amalgame avant que de la mettre dans l'eau, elle peze beaucoup moins qu'aprés qu'elle en a été retirée & jointe aux branches qui s'y sont attachées. Pour confirmer cette preuve, l'on peut ajoûter que l'eau ne peut servir qu'une fois seulement, parce que dans cette végétation elle se dépoüille de la plûpart de l'argent & du mercure qu'elle tenoit en dissolution.

Il y a une autre végétation, qui se fait par cristallisation, comme la precedente, mais sans mercure. Elle n'est pas si promte, & elle n'a pas la couleur de metal. Voicy comme elle se fait. Dissolvez une partie d'argent fin dans trois parties d'eau forte : évaporez la moitié du dissolvant, & remettez à la place le double de vinaigre distillé & déflegmé, & laissez en repos ce mélange pendant un mois ou environ : aprés ce temps vous trouverez au milieu de la fiole un arbrisseau élevé en forme d'un sapin, jusques à la superficie de la liqueur ; comme l'on voit dans la 5e figure. Cette ramification n'est autre chose que les cristaux d'argent, dont la cristallisation ordinaire a été un peu changée par le sel du vinaigre auquel il a été joint : aussi ne conserve-t-elle pas la couleur & le brillant de l'argent, comme la precedente ; mais elle est blanche & transparente comme un veritable sel.

La troisiéme végétation est presque aussi promte que la seconde. Elle se fait ainsi. Prenez quatre onces de petits cailloux blancs & transparens qui se trouvent parmi le sable sur le bord des rivieres : rougissez-les dans un creuset, & les éteignez dans l'eau froide deux ou trois fois : pilez-les fort menu, & les mêlez exactement avec douze onces de sel de tartre : fondez-les à grand feu, & laissez-les refroidir : & vous aurez une masse vitrifiée, laquelle étant pilée & mise à la cave sur une table de marbre panchée, s'y dissoudra en huile par defaillance. Conservez-la bien claire dans une phiole : puis prenez de quel metal vous voudrez : dissolvez-le dans de l'eau

forte ou dans de l'eau regale, & évaporez le dissolvant jusqu'au sec; il restera une masse grise, verte, ou brune selon le metal. Lorsque vous voudrez voir la végétation, prenez de cette masse un morceau de la grosseur d'environ un petit pois, & mettez-le dans cette liqueur. Trois ou quatre minutes aprés, vous verrez sortir de ce morceau une corne de la grosseur d'un petit brin de paille, laquelle s'élevera peu à peu sans grossir davantage, & jettera de côté une ou deux branches, qui seront terminées, aussi bien que le tronc, par une petite bulle d'air; comme l'on voit dans la 5e figure.

Cette végétation est toute differente des trois premieres, qui ne sont, comme il a été dit, que de simples cristallisations de l'argent ou d'un amalgame, formées par les sels qui les avoient dissous, sans que le metal jetté au fond de l'eau y contribuë autre chose que la baze qui soutient les branches. Mais dans celle-cy, c'est le metal même jetté au fond de la liqueur, qui fournit la matiere des branches.

On peut expliquer de cette maniere la formation de ces branches. Le metal dont on se sert dans cette operation, a été dissous auparavant dans un acide; & quoy-qu'on l'ait évaporé au feu jusqu'au sec, il ne laisse pas d'être encore mélangé avec une partie du sel acide de son dissolvant. La liqueur dans laquelle on le met, n'est autre chose que du sel de tartre dissous par l'humidité de la cave, lequel excite toûjours une fermentation étant mêlé avec un acide. Quand donc on met dans cette liqueur ce morceau de metal dissous & évaporé, l'humidité de la liqueur le penetre & l'amollit; & puis il s'y fait une fermentation, mais un peu lentement, parce que les parties metalliques embarrassent les sels acides.

Il se fait dans cette fermentation, comme dans toutes les autres, une separation d'air d'avec les matieres qui se fermentent; & les bulles d'air qui sortent du petit morceau de metal pendant qu'il se fermente, & qui paroissent sur sa superficie, étant devenuës d'une certaine grosseur, sont poussées par la pesanteur ou par le pressement de la liqueur qui surnage, vers la superficie de cette liqueur. Mais comme ces bulles d'air sont embarrassées dans la matiere dont elles sortent, elles s'en détachent avec peine & elles entraînent avec

elles des filets de cette matiere metallique, de la grosseur des bazes de ces bulles d'air : ce qui se fait aisément ; car le morceau de metal d'où elles sortent, s'amollit pendant la fermentation ; mais comme sa mollesse ne dure que jusqu'à la fin de la fermentation qui finit en peu de temps, ces petites branches avec leur baze metallique se durcissent assez vîte & se soutiennent mesme hors de la liqueur.

Il y a encore une autre sorte de végétation metallique, qui se fait par une simple amalgamation d'un metal avec du mercure sans addition d'aucune autre liqueur. Par exemple, prenez trois ou quatre parties de mercure bien purifié par cinq ou six sublimations differentes, & une partie d'or fin ou d'argent fin : faites-en un amalgame à froid ; mettez-le dans un matras scellé hermetiquement, en une digestion un peu forte, pendant quinze jours. L'amalgame se durcira ; & sur toute sa surface il s'élevera des branchages en forme de petits arbrisseaux de la hauteur de quatre lignes & davantage, jusqu'à un pouce, selon la quantité de l'amalgame & selon les degrés de feu qu'on luy donnera. Voyez la seconde figure. Cette végétation ne se fait pas lorsque l'amalgame contient trop ou trop peu de mercure, ou lorsqu'il n'y a pas assez de chaleur ou qu'il y en a trop peu, quand même l'amalgame seroit bien conditionné ; ou lorsqu'on ne scelle pas exactement le vaisseau, quoy que l'amalgame soit bien fait & que le degré de feu soit bien observé.

On voit aisément que dans cette opération l'amalgame ne végéte pas de la même maniere & par les mêmes principes que dans les végétations précedentes. Selon toutes les apparences cette végétation se doit faire ainsi. La chaleur de la digestion rend le mercure plus liquide, & par consequent plus propre à penetrer le métal avec lequel il est amalgamé, & elle ouvre en même temps les pores du metal : ce qui fait qu'il absorbe une plus grande quantité de mercure, & que par conséquent l'amalgame se durcit. Mais avant qu'il se durcisse tout-à-fait, le mercure, qui est une matiere volatile, étant mis en mouvement par la chaleur, s'éleve en plusieurs endroits sur la surface de l'amalgame, & entraîne avec luy une petite partie du metal avec lequel il est mêlé. Cette par-

tie du metal reste sur la surface de l'amalgame qui se durcit le premier; & elle paroist au commencement comme plusieurs petites bosses, pendant que le mercure s'en separe & se sublime contre la voute superieure du matras; & le mercure s'étant frayé un chemin à l'endroit de ces bosses pour passer au travers de la croûte qui couvre l'amalgame, il entraîne toûjours avec luy une nouvelle portion du metal qui reste sur la petite bosse, & il la fait plus grande. Cela se continuant pendant tout le temps que la masse de l'amalgame n'est pas encore tout-à-fait durcie; de petites parties du metal s'accumulent peu à peu l'une sur l'autre, & forment ainsi les petites branches qui y paroissent, jusqu'à ce que tout l'amalgame soit devenu dur par la digestion. Alors les parties du metal n'estant plus fluides, ne sont plus capables d'estre muës par le mercure, & les branches ne s'élevent pas davantage.

On a cy-dessus remarqué trois cas dans lesquels cette végétation ne se fait pas. Le premier est, lorsque l'amalgame contient trop ou trop peu de mercure. La raison est, que dans l'un l'amalgame se durcit trop vîte; ce qui ne permet pas au mercure d'en enlever des parties du metal : & dans l'autre l'amalgame ne se durcit jamais; ce qui fait que les parties du metal que le mercure pourroit enlever, ne se soutiennent pas, & se renfoncent dans l'amalgame trop liquide.

Le second cas est lorsque l'amalgame n'a pas assez de chaleur, ou quand il en a trop. La raison est, qu'une petite chaleur n'enleve pas le mercure, qui demeurant immobile, ne peut communiquer aucun mouvement au metal: au contraire, une trop grande chaleur entretenant l'amalgame en une fluidité continuelle, ne luy permet pas de se durcir; & par consequent la vegetation n'a point de consistence. Lors mêmes que la végétation est parfaitement achevée, si l'on donne le feu trop grand, le tout se fond & devient un amalgame liquide, qui revégéte pourtant de nouveau quand on luy donne une chaleur convenable.

Le troisiéme cas est lorsqu'on fait digerer l'amalgame dans un matras non-scellé. La raison est, qu'alors une partie du mercure s'évaporant, fait que l'amalgame se durcit trop vîte; ce qui est nuisible à la végétation, comme l'on a déja dit.

Il y a encore plusieurs autres vegetations metalliques ; par exemple, celle qui se fait par le mélange de la limaille d'argent avec le cinnabre, celle de l'argent dissous dans l'eau forte & cohobé plusieurs fois, celle du mélange de la chaux d'argent avec le regule d'antimoine, celle du mélange de l'antimoine cru avec le mercure, & du mélange de la chaux de plomb & de la chaux d'étain, &c. Mais elles se peuvent toutes rapporter à quelqu'une de celles dont on a parlé.

ECLIPSES DU PREMIER SATELLITE de Jupiter pendant l'année 1693.

Par M. CASSINI.

LES observations des éclipses des Satellites de Jupiter sont une des principales occupations des Astronomes depuis que M. Cassini a commencé à donner des éphemerides qui marquent le temps que ces éclipses doivent arriver. On en a déja tiré de tres-grands avantages. Car ces observations faites de concert par le moien de ces éphemerides en des païs fort éloignez, ont servi à trouver leur difference de longitude, que l'on n'auroit pas trouvée par d'autres moiens. Celles qui ont été faites par les Mathematiciens de l'Academie roialle des sciences, que le Roy a envoiez exprés pour cét effet en diverses parties du monde, sont le fondement d'une tres-grandes quantité de corrections que l'on a depuis faites dans les cartes geographiques & hydrographiques. Car ces observations aiant été comparées avec celles qui avoient été faites au même temps à Paris à l'observatoire roial, ont fait connoître que les continens ont bien moins d'étenduë d'orient en occident, que les meilleures cartes ne leur en donnoient ; & qu'au contraire les mers qui séparent ces continens, en ont beaucoup davantage. Comme les cartes faites par divers Geographes ne s'accordoient pas ensemble à 20 ou 25 degrez prés, dans la difference des lieux les plus éloignez ; les observations de ces éclipses ont découvert leurs défauts, & ont servi à les corriger.

Il y a dix ans que sur ces corrections on a fait à l'observatoire roial une grande carte du monde, qui sert présentement

ment de modele à ceux qui en font de nouvelles. Elle est differente en quantité de choses de toutes les cartes qui ont été faites cy-devant par les meilleurs Geographes : ce qui pourroit faire douter de son exactitude ; si la position des lieux qui y sont marquez, n'étoit confirmée par les observations faites depuis peu dans les lieux de la terre les plus éloignez.

Quoy que le principal usage de ces observations soit pour déterminer avec le plus de justesse qu'il est possible, la difference des longitudes par le rapport des observations faites en même temps en divers lieux éloignez ; elles ne laissent pas de faire connoître immediatement aux observateurs éloignez de Paris le degré de la longitude du lieu où ils sont, par la comparaison de leurs observations avec les éphémerides ; & même elles leur donnent cette longitude avec plus de précision qu'ils ne pourroient l'avoir par quelqu'autre methode que ce soit. La communication reciproque des observations peut servir à la trouver précisément jusqu'aux minutes : ce que l'on fera peut-être un jour par les Tables, si l'on continuë de les perfectionner par de nouvelles observations à proportion de ce que l'on a fait jusqu'à présent.

Il est vray que souvent il y a encore quelques minutes d'heure de difference entre les éphémerides & les observations : mais on peut assurer qu'avec toutes les tables astronomiques ausquelles on travaille depuis vingt siecles, on ne sçauroit prévoir le temps de quelque phénomene celeste que ce soit, avec autant de précision que l'on prévoit les éclipses du premier satellite de Jupiter par les tables que l'on n'a commencées que dans le siecle présent.

Les observations que l'on continuë de faire tous les jours, faisant connoître s'il y a en certains temps quelques minutes à ajoûter ou à ôter aux éphemerides, M. Cassini a soin de corriger ces éphémerides ; en sorte qu'elles peuvent servir pendant quelque temps à la place des observations immediates, sans aucune erreur sensible : ce qui donne la commodité de suppléer au defaut des observations correspondantes, par le moien de celles que l'on a faites quelque temps auparavant & aprés, dont la comparaison fait connoître la correction qu'il faut emploier au temps proposé.

Voicy les ephémerides du 1er Satellite de Jupiter pour l'année 1693, calculées par M. le Févre ſur les Tables de M. C..ſſini.

Janvier.

EMERSIONS.

J.	H.	M.	
1	10	29	ſoir.
3	4	57	ſoir.
5	11	25	mat.
7	5	53	mat.
9	0	21	mat.
10	6	49	ſoir
12	1	18	ſoir.
14	7	46	mat
16	2	14	mat.
17	8	42	ſoir
19	3	10	ſoir.
21	9	39	mat
23	4	7	mat
24	10	35	ſoir
26	5	4	ſoir
28	11	32	mat
30	6	1	mat

Février.

J.	H.	M.	
1	0	29	mat.
2	6	58	ſoir.
4	1	27	ſoir.
6	7	55	mat.
8	2	24	mat.
9	8	53	ſoir.
11	3	22	ſoir
13	9	51	mat.
15	4	19	mat.
16	10	48	ſoir.
18	5	17	ſoir.
20	11	46	mat.
22	6	16	mat.
24	0	45	mat.
25	7	14	ſoir.
27	1	43	ſoir.

Mars.

EMERSIONS.

J.	H.	M.	
1	8	12	mat.
3	2	41	mat.
4	9	11	ſoir.
6	3	40	ſoir.
8	10	9	mat.
10	4	38	mat
11	11	8	ſoir.
13	5	37	ſoir.
15	0	7	ſoir
17	6	36	mat
19	1	5	mat
20	7	35	ſoir
22	2	4	ſoir.
24	8	34	mat.
26	3	3	mat
27	9	32	ſoir.
29	4	2	ſoir.
31	10	31	mat

Avril.

J.	H.	M.	
2	5	1	mat.
3	11	30	ſoir
5	5	59	ſoir
7	0	29	ſoir.
9	6	58	mat
11	1	27	mat
12	7	57	ſoir
14	2	26	ſoir.
16	8	55	mat
18	3	24	mat
19	9	53	ſoir
21	4	23	ſoir.
23	10	52	mat.
25	5	21	mat.
26	11	50	ſoir.
28	6	19	ſoir.
30	0	48	ſoir.

May.

EMERSIONS.

J.	H.	M.	
2	7	17	mat.
4	1	46	mat
5	8	15	ſoir
7	2	44	ſoir.
9	9	13	mat.
11	3	42	mat.
12	10	10	ſoir
14	4	39	ſoir.
16	11	8	mat.
18	5	37	mat.
20	0	5	mat.
21	6	34	ſoir.
23	1	2	ſoir.
25	7	31	mat
27	2	0	mat.

Juin.

Le 24 ☌ ♃ ☉

Juillet.

IMMERSIONS.

J.	H.	M.	
20	8	29	ſoir.
22	2	58	ſoir
24	9	27	mat.
26	3	55	mat.
27	10	24	ſoir.
29	4	53	ſoir.
31	11	21	mat

Aouſt.

IMMERSIONS.

J.	H.	M.	
2	5	50	mat.
4	0	19	mat
5	6	47	ſoir.
7	1	16	ſoir.
9	7	45	mat.
11	2	14	mat.
12	8	42	ſoir.
14	3	11	ſoir.
16	9	40	mat.
18	4	9	mat.
19	10	38	ſoir.
21	5	6	ſoir.
23	11	35	mat
25	6	4	mat.
27	0	33	mat.
28	7	2	ſoir.
30	1	31	ſoir.

Septembre.

J.	H.	M.	
1	8	0	mat.
3	2	29	mat
4	8	58	ſoir.
6	3	27	ſoir
8	9	56	mat.
10	4	25	mat.
11	10	54	ſoir.
13	5	23	ſoir.
15	11	52	mat.
17	6	21	mat
19	0	50	mat.
20	7	19	ſoir
22	1	48	ſoir
24	8	17	mat.
26	2	46	mat.
27	9	15	ſoir.
29	3	44	ſoir.

Octobre.

IMMERSIONS.

J.	H.	M.	
1	10	13	mat
3	4	42	mat
4	11	11	ſoir
6	5	40	ſoir.
8	0	8	ſoir.
10	6	37	mat
12	1	6	mat.
13	7	35	ſoir.
15	2	4	ſoir.
17	8	32	mat.
19	3	1	mat.
20	9	30	ſoir.
22	3	58	ſoir.
24	10	27	mat.
26	4	56	mat.
27	11	24	ſoir.
29	5	53	ſoir.
31	0	21	ſoir.

Novembre.

J.	H.	M.	
2	6	49	mat.
4	1	18	mat.
5	7	46	ſoir.
7	2	15	ſoir
9	8	43	mat.
11	3	11	mat.
12	9	39	ſoir.
14	4	7	ſoir.
16	10	35	mat.
18	5	4	mat.
19	11	32	ſoir.
21	6	0	ſoir.
23	0	27	ſoir.
25	6	55	mat.
27	1	23	mat.
28	7	51	ſoir.
30	2	19	ſoir.

Decembre.

J.	H.	M.	
2	8	47	mat.
4	3	14	mat.
5	9	42	ſoir.
7	4	10	ſoir.
9	10	37	mat
11	5	5	mat.
12	11	33	ſoir.
14	6	0	ſoir.
16	0	28	ſoir.
18	6	56	mat.
20	1	23	mat.
21	7	51	ſoir.
23	2	19	ſoir.
25	8	46	mat.
27	3	14	mat.
28	9	41	ſoir.
30	4	9	ſoir.

REFLEXIONS SUR LES CAUSES DE LA CHALEUR *des sources chaudes.*

Par M. CHARAS.

UN fait surprenant que M. Charas a vû arriver dans son laboratoire, l'a confirmé dans le sentiment où il étoit depuis long-temps touchant les causes de la chaleur des sources chaudes. Comme il venoit de distiller du dernier esprit de vitriol, que l'on nomme improprement huile, & qu'il l'avoit tiré du grand recipient où il étoit contenu; un artiste qui luy aidoit, voulant nettoyer le recipient, & par même moien recueillir environ une demi-cueillerée de cet esprit qui s'étoit peu à peu rassemblée au fond de ce vaisseau, y versa un peu d'eau. Il n'eut pas plûtost commencé à agiter cette eau, que le recipient qui étoit assez épais, parut incontinent tout en feu, & se brisa à l'instant en mille pieces si échauffées, que la main n'en pouvoit souffrir la chaleur.

Le prompt & violent mouvement de cet esprit dans l'eau, surprit d'autant plus M. Charas qu'il ne croioit pas qu'il pust y avoir dans l'eau aucun sel étranger caché qui fust capable de resister au puissant acide du vitriol. Mais aprés y avoir fait reflexion, il jugea que cet effet venoit de ce que l'esprit de vitriol aiant été privé de son phlegme, & en étant, pour ainsi dire, affamé, avoit fortement attiré tout à coup les parties molles, poreuses, & pliantes, de l'eau; & s'étant soudainement rempli de ces petits corps qui se trouvoient propres à remplacer les parties aqueuses qu'il avoit perduës, ce mouvement accompagné de fermentation avoit causé cette grande chaleur & ce fracas.

Cette experience acheva de convaincre M. Charas qu'il ne falloit point chercher d'autre cause de la chaleur des sources chaudes, que le melange de certaines matieres qui se rencontrent dans les canaux souterrains où l'eau passe; & luy donna occasion d'examiner quelles pouvoient être ces matieres? Il jugea qu'il y en avoit principalement trois capables d'exciter cette chaleur, sçavoir, le vitriol, le souffre, & le sel.

Premierement la raison aussi bien que l'experience cy-devant rapportée, montrent, comme l'on vient de le dire, que l'esprit acide de vitriol se mêlant avec l'eau, doit y exciter une forte chaleur.

Secondement l'esprit de souffre ne doit pas moins produire de chaleur que l'esprit de vitriol. Car quelque difference qu'il y ait entre le vitriol & le souffre; M. Charas prétend que l'acide du souffre est la principale partie & la baze du vitriol: ce que l'on verra évidemment si l'on considere la maniere dont se fait le vitriol artificiel. On stratifie du souffre, & du cuivre ou du fer, dans un creuset; & ayant calciné le metal, on dissout dans l'eau la matiere calcinée: en suite on filtre le tout; on fait évaporer la liqueur jusqu'à la pellicule; & on la laisse cristalliser. Cela étant fait, on trouve un veritable vitriol, composé du metal calciné & de l'acide du souffre, qui ayant rongé le metal s'y est mêlé dans la calcination. La même chose se peut encore verifier par l'analyse de ce vitriol. Car lorsqu'on le distille, on trouve dans la cornuë aprés la distillation les parties du metal que l'acide du souffre avoit rongées; & on les peut reduire en métal, en les fondant avec du borax. Il y a toute sorte d'apparence que le vitriol naturel se forme de la même maniere. L'acide du souffre rencontrant dans le sein de la terre des particules de cuivre ou de fer, les ronge & les dissout, & se mêle avec elles; & de ce mêlange il resulte un corps diaphane, appellé Vitriol, qui est plus ou moins bleu ou vert, selon qu'il participe plus ou moins du cuivre ou du fer.

3. Outre le vitriol & le souffre, peut-être que les sels & les chaux souterraines que l'eau rencontre en son chemin, contribuent à l'échauffer. Car tout le monde sçait que la chaux mêlée avec l'eau, y excite une chaleur qui dure long-temps. Quelques-uns croient que cette chaleur vient des esprits de feu qui se conservent dans la chaux aprés qu'elle a été cuitte: Mais sans avoir recours à ces esprits, il y a lieu de croire que la chaleur de la chaux vient de ce que les parties salines, que M. Charas soutient être dans la chaux, étant trés-séches & tres-subtiles, se joignent soudainement aux parties molles & poreuses de l'eau, qui agissent réci-

proquement sur la chaux; & que ce combat produit la chaleur qui suit le mélange de l'eau & de la chaux.

Mais quoy-que le vitriol & le sel contribuent à échauffer les eaux minerales, on peut dire que leur chaleur vient toujours de l'acide du souffre, parce que cet acide est le principe de tous les autres acides. Aussi le goust acide qu'ont les eaux minerales, est ordinairement accompagné d'une certaine odeur de souffre, qui vient de la partie grasse que la nature a mise dans le souffre pour corriger l'acrimonie & la subtilité de l'acide, lequel de son costé sert à corriger l'inflammabilité de la partie grasse.

Il est donc tres-vray semblable que les sucs & les mineraux qui se mêlent avec les eaux dans le sein de la terre, causent la chaleur des sources chaudes; & il semble bien plus raisonnable de l'attribuer à ce mêlange, qu'aux feux souterrains que l'on croit communément en être la cause. L'odeur & le goust que l'on sent dans l'eau de la plus-part de ces sources, les lieux d'où elles sortent qui sont ordinairement au pied des montagnes où l'on trouve des mineraux, & les effets que ces eaux font lorsqu'on en boit ou qu'on s'y baigne, font assez connoître qu'il y a quelqu'autre chose qu'une simple chaleur, qui leur imprime les qualitez particulieres qu'elles ont.

De plus, si la chaleur de ces eaux procedoit de quelques feux souterrains, il faudroit necessairement que ces feux fussent entretenus par quelques matieres combustibles, qui auroient été consumées depuis tant de siecles qu'il y a que ces sources fournissent des eaux chaudes: & supposé même que ces matieres eussent pû durer si longtemps sans être épuisées, on trouveroit dans les sources de ces eaux quelques marques d'incendie, que l'on n'a point encore remarquées.

Au reste, quoy-que M. Charas ait mis le sel au nombre des choses qui peuvent contribuer à la chaleur des sources chaudes, il ne croit pas que le sel marin puisse servir à les échauffer. Car outre qu'elles sont ordinairement éloignées de la mer & des sources salées, la partie acide du sel marin est si fortement unie à sa partie terrestre, qu'on ne l'en

peut séparer qu'avec beaucoup de feu, de travail, & d'artifice ; au lieu que le moindre feu suffit pour détacher l'acide du souffre.

A propos du sel marin, M. Charas a fait rapport à l'Académie d'un autre fait assez curieux, qu'il ne sera peut-être pas inutile d'inserer icy, bien qu'il ne regarde pas le sujet dont il s'agit. M. Charas venoit de distiller de l'esprit de sel marin ; & aprés avoir vuidé le récipient, il l'avoit remis à sa place, le col en bas. Peu de temps aprés, une goutte de cet esprit qui s'étoit ramassée peu à peu, & qui pendoit au col du récipient, tomba par hazard sur le chapeau de castor noir d'un Gentilhomme que la curiosité avoit attiré dans le laboratoire. A l'instant ce Gentilhomme voulant essuier son chapeau, fut fort surpris de voir que l'endroit du chapeau où cette goutte étoit tombée, s'étoit tout d'un coup changé de noir en une tres-belle & tres-vive couleur d'écarlatte. M. Charas, qui étoit présent, n'en fut pas moins surpris que luy. Car bien qu'il sceust que les teinturiers emploient l'acide de l'eau forte avec la cochenille & l'étain-sonnant pour donner aux étoffes la teinture d'écarlatte ; il n'eust jamais crû que le seul esprit de sel, sans cochenille, sans raclure d'étain, & sans graine d'écarlatte, pust changer le noir en une si belle couleur.

EXTRAIT D'UN E'CRIT COMPOSE' PAR DOM François Quesnet, Religieux Benedictin ; & envoyé à l'Académie royalle des sciences, touchant les effets extraordinaires d'un Echo.

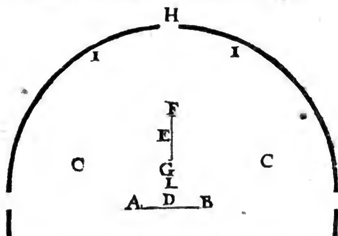
Par M. l'ABBE' GALLOYS.

IL y a cela de particulier dans cét Echo, que la personne qui chante, n'entend point la repetition de l'écho, mais seulement sa voix : au contraire, ceux qui écoutent, n'entendent que la repetition de l'écho, mais avec des variations surprenantes : Car l'écho semble tantost s'approcher & tantost s'éloigner ; quelquefois on entend la voix tres-distinctement, & d'autres fois on ne l'entend presque plus ; l'un n'entend qu'une seule voix, & l'autre plusieurs ; l'un entend l'écho à droit, & l'autre à gauche ; enfin selon les differens en-

droits où sont placés ceux qui écoutent & celuy qui chante, l'on entend l'écho d'une maniere differente.

La plusspart de ceux qui ont entendu cet écho, s'imaginent qu'il y a des voutes ou des cavitez souterraines, qui causent ces differens effets. Mais Dom François Quesnet, Souspricur de l'abbaye de saint George, ayant examiné la chose avec soin, a trouvé que la veritable cause de tous ces effets est la figure du lieu où cet écho se fait.

C'est une grande cour située au devant d'une maison de plaisance, appellée *le Genetay*, à six ou sept cens pas de l'abbaye de saint George auprés de Roüen. Cette cour est un peu plus longue que large, terminée dans le fond par la face du corps de logis, & de tous les autres côtez environnée de murs en forme de demi-cercle; comme l'on voit dans la figure suivante, qui ne représente qu'une partie de la cour, le reste ne servant de rien au sujet dont il s'agit.



C I I C est le demi-cercle de la cour, dont H est l'entrée. A D B est l'endroit où se placent ceux qui écoutent. Celuy qui chante, se met à l'endroit marqué G; & ayant le visage tourné vers l'entrée H, il parcourt, en chantant, l'espace G F, qui est de vingt à vingt-deux pieds de longueur.

L'Auteur de ce traité fait voir, que sans avoir recours à des cavitez souterraines, la seule figure demi-circulaire de cette cour suffit pour rendre raison de toutes les variations que l'on remarque dans cet écho.

1. Lorsque celuy qui chante, est à l'endroit marqué G, sa voix est réflechie par les murs de la cour au dessus de D, vers L; & les lignes de réflexion se réünissant en cet endroit L, l'écho se doit entendre de même que si celuy qui chante y étoit placé. Mais comme ces lignes ne se réünissent pas précisément en un même point; ceux qui sont placez en L, doivent entendre plusieurs voix, comme si diverses personnes chantoient ensemble.

2. A mesure que celuy qui chante, s'avance vers E, les lignes de réflexion ve-

nant de plus en plus à se réünir prés de D, ceux qui sont placez en D, doivent entendre l'écho comme s'il approchoit d'eux : mais quand celuy qui chante est parvenu en E; alors la réünion des lignes venant à se faire en D, ils entendent l'écho comme si l'on chantoit à leurs oreilles.

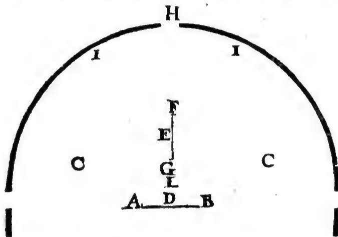
3. Quand celuy qui chante, continuë d'avancer de E en F, l'écho semble s'éloigner; parce que la réünion des lignes se fait de plus en plus au dessous de D.

4. Enfin lorsqu'il est arrivé en F, ceux qui sont placez en D, n'entendent plus l'écho, parce que l'endroit H, d'où la réflexion se devroit faire vers D, est ouvert, & que par conséquent il ne se fait point de réflexion vers D; c'est pourquoy l'écho ne s'y doit point entendre. Mais comme il y a d'autres endroits d'où quelques lignes réflechies se réünissent en A & en B, deux personnes placées en ces deux endroits doivent entendre l'écho, l'une comme si l'on chantoit à gauche, & l'autre comme si l'on chantoit à droit. Ils ne le peuvent néantmoins entendre que foiblement, parce qu'il y a peu de lignes qui se réünissent en ces deux endroits.

5. Ceux qui sont placez en D, doivent entendre l'écho lorsque celuy qui chante est en E, parce que la voix est réflechie vers eux : mais ils ne doivent entendre que foiblement la voix même de celuy qui chante ; parce que l'opposition de son corps empêche que sa voix ne soit portée directement vers eux : ainsi sa voix ne venant à eux qu'aprés avoir tourné à l'entour de son corps, est beaucoup moins forte en cet endroit, que l'écho, qui par conséquent l'étouffe & empêche qu'elle ne soit entenduë. C'est à peu prés de même que si un flambeau est placé entre un miroir concave & un corps opaque : car ceux qui sont derriere ce corps opaque, voient par réflexion la lumiere du flambeau, mais ils ne voient pas directement le flambeau, parce que le corps opaque le cache.

6. Au contraire, celuy qui chante étant placé vis-à-vis de l'entrée H, & aiant le visage tourné de ce côté-là, ne doit point entendre l'écho, parce que l'endroit H étant ouvert, il ne se trouve rien qui réflechisse la voix vers E : mais il doit entendre sa voix même, parce qu'il n'y a rien qui l'en empêche.

Voila en peu de mots ce qu'il y a de principal dans cet écrit, où les raisons des changemens de voix dont on a parlé, & de plusieurs autres qui suivent des mêmes principes, sont expliquées d'une maniere si claire & si naturelle, qu'aprés que l'on a lû cet écrit, on s'étonne que les differens effets de cet écho aient auparavant semblé surprenant, & qu'on n'ait pas apperçu leur veritable cause qui est si manifeste.



On donnera un Memoire le 15 du mois de Decembre.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREZ DES REGISTRES
de l'Academie Royale des Sciences.
Du XV Decembre M. DC. XCII.

CONJECTURES SUR LES USAGES des vaisseaux dans certaines plantes.

Par M. TOURNEFORT.

BIEN QUE les parties de la plante qui portent le suc nourricier & qui le distribuent, soient ordinairement appellées *vaisseaux*, à cause qu'elles servent aux mêmes usages que les vaisseaux des animaux; néantmoins leur structure & quelques autres usages qu'elles ont, montrent qu'elles ne sont le plus souvent que de véritables fibres. M. Tournefort aiant examiné avec le microscope plusieurs de ces vaisseaux dans differentes parties d'un tres-grand nombre de plantes, a trouvé qu'ils étoient la plufpart moëlleux & comme spongieux, ou pour mieux dire, qu'ils étoient composez de quantité de petits sacs ou vésicules creusées dans leur épaisseur, lesquelles communiquant les unes avec les autres donnent passage au suc nourricier, à peu prés de même que les méches de cotton ou les languettes de feutre donnent passage aux liqueurs que l'on filtre.

Dans quelques plantes qui sont plongées dans l'eau, par exemple dans les especes de *Nymphaa* & de *Potamogeton*, les

tiges & les pédicules sont comme des cylindres percez dans leur épaisseur de plusieurs trous, qui pénétrant d'un bout à l'autre forment comme autant de petits tuyaux dont la cavité est parsemée de poils fistuleux placez horizontalement, pour transmettre, à ce qu'il semble, le suc nourricier aux parties laterales; & cette structure semble favoriser le sentiment de quelques Physiciens qui croyent que la séve monte dans les plantes par la même raison que l'eau s'éleve dans les tuyaux de verre fort déliez.

Il y a beaucoup d'apparence que les vaisseaux pleins de moëlle ou de vésicules ont encore d'autres usages que celuy de porter le suc nourricier. Ils fortifient les parties des plantes, qui n'étant pas soutenuës par un squellet osseux, seroient foibles & mollasses si leurs vaisseaux étoient fistuleux, & ne pourroient produire du bois aussi solide que celuy qu'elles fournissent. Mais le principal usage que M. Tournefort s'attache particulierement à examiner icy, est que ces vaisseaux deviennent souvent des fibres capables de tension, quand les parties où ils sont placez, ont pris tout leur accroissement, & qu'elles n'ont plus besoin de nourriture. On peut comparer en quelque façon ce changement d'usage, à celuy qui arrive au canal de Botalle, & aux vaisseaux ombilicaux du fœtus des animaux; & même il est plus aisé de concevoir comment cela se peut faire dans les plantes, parce qu'à le bien prendre, ce que nous apellons leurs vaisseaux, sont de veritables fibres abrevées du suc nourricier, lesquelles en se desséchant doivent perdre le nom de vaisseaux, puisqu'elles en perdent l'usage.

Dans quantité de plantes plusieurs de ces fibres concourent souvent par leur arrangement au même mouvement; & l'on peut dire qu'elles forment dans quelques-unes de leurs parties de véritables muscles tels qu'on les trouve dans les ovaires des plantes à oignon, & dans ceux des légumes, & dans ceux des especes d'hellebore noir, d'aconit, d'ancholie, de pied-d'aloüette, & de plusieurs autres.

La structure de la pluspart de ces muscles est différente de celle des muscles des animaux, en ce que les fibres motrices dans les animaux sont serrées & collées, pour ainsi

dire, par paquets les unes contre les autres; au lieu que les fibres des muſcles des plantes ſont éloignées conſidérablement, & laiſſent entr'elles des eſpaces paralléles ou non-paralléles, qui ſont occupez par une maniere de chair aſſez mince. Il eſt encore à remarquer que ces fibres deviennent plus ſenſibles lorſque cette chair ſe deſſéche, & qu'elles conſervent le plus ſouvent leur couleur verte quelque temps aprés que la chair eſt devenuë blanche ou rouſſâtre.

Il ne ſeroit pas difficile de rendre raiſon de leur contraction, ſi elle arrivoit dans le temps qu'elles ſont encore remplies de ſuc & que les chairs voiſines commencent à ſe deſſécher: car alors les pores de ces chairs applattis par le reſſort de l'air ne recevant plus de ſuc nourricier, cette liqueur qui reſte dans les fibres, pourroit en les gonflant par les côtez leur faire perdre de leur longueur, & par conſéquent les faire racourcir. Mais la contraction n'arrive pas en ce temps-là dans les fibres des plantes dont on parlera cy-aprés: au contraire elle ſe fait lorſque ces fibres ſe deſſéchent elles-mêmes par l'effet de la chaleur; & ſi elles ſont plus apparentes en ce temps-là, ce n'eſt pas qu'elles augmentent de groſſeur, mais c'eſt que ſe deſſéchant les dernieres, elles paroiſſent relevées en petites côtes parmi la chair affaiſſée. Il y a apparence qu'elles n'augmentent pas en groſſeur parce que le mouvement du ſuc nourricier eſt fort lent dans une plante qui ſe deſſéche: & mêmes il ſemble que cette liqueur ne montant dans les plantes qui ſe portent bien, qu'à méſure que les véſicules ſuperieures donnent paſſage aux ſucs qui ſont dans les inferieures; elle ne ſçauroit s'y amaſſer en plus grande quantité, dés que les pores des parties ſuperieures ſont remplis, comme il arrive aux plantes qui ſe deſſéchent.

De-là vient que la contraction des muſcles des animaux ſe fait autrement que celle des muſcles de ces plantes. Dans les animaux la contraction des muſcles ſe fait par l'introduction des matieres nouvelles que les nerfs & les arteres dégorgent dans leurs pores: mais la contraction des fibres des plantes eſt plûtoſt une ſuite de l'évaporation de quelques parties du ſuc qui en rempliſſoit les cellules. C'eſt pourquoy il eſt à propos d'examiner avec ſoin les changemens qui arrivent à ces parties dans tous leurs états.

M. Tournefort considere les vaisseaux dans les jeunes plantes comme autant de petits filets capables de s'étendre en longueur & en largeur jusqu'à un certain point, au-delà duquel les parois de leurs petits sacs creveroient. Cét allongement dans lequel consiste leur accroissement, se fait par l'introduction des particules du suc nourricier, qui coule beaucoup plus vîte dans les organes d'une jeune plante au temps qu'elle croist, que lorsqu'elle a pris tout son accroissement, à cause de la facilité qu'elle trouve à passer dans leurs cellules qui sont capables de céder & de s'étendre quand la plante est jeune. Cette liqueur entrant par un des bouts des vaisseaux, & poursuivant sa route en ligne droite suivant les loix du mouvement, en allonge les petits sacs, & les rend ovales ou losangez, supposé qu'ils fussent ronds ou quarrez auparavant. L'action de l'air exterieur & de celuy qui est renfermé dans les trachées des plantes contribuë par son ressort à leur donner cette figure, parce qu'elle ne les presse que par les côtez : mais cét allongement des vésicules ne peut se faire, si les pores de leurs parois qui sont tenduës, ne changent aussi de figure, de même qu'il arrive à un réseau qui est tiré par les deux bouts.

L'allongement des vésicules continuë jusqu'à ce qu'elles ayent été étenduës autant qu'elles sont capables de l'être : mais il cesse quand elles ne se trouvent plus en état de céder ; & alors le suc nourricier, qui a beaucoup de peine à passer de la racine jusqu'aux ovaires, parce que les vésicules & les pores des chairs sont comme remplis, trouve de nouveaux obstacles à s'y introduire ; & le peu qui en passe, est repoussé par le ressort naturel de ces parties qu'il ne sçauroit forcer, de sorte que perdant beaucoup de son mouvement dans l'intervalle qu'il y a de la racine jusques aux extrémitez, il s'y fige & il bouche le passage à celuy qui pourroit encore venir de nouveau. La force du ressort des parois des vésicules est augmentée par la chaleur exterieure qui est considerable en ce temps-là, & qui est tres-necessaire pour faire meûrir les semences. L'air échauffé faisant évaporer ce qui reste de plus mobile dans les vésicules, dont l'interieur est rempli d'une espéce de chair ou de suc coagulé ; il arrive que la tension de

leurs parois diminuë insensiblement à mesure que la cause de leur allongement s'affoiblit; & alors ces vésicules doivent être ramenées par leur ressort naturel à leur premiere figure, autant que ce qui reste de chair desséchée dans leur cavité le peut permettre: ainsi elles approchent insensiblement de la figure ronde ou quarrée que l'on a supposé qu'elles avoient auparavant.

Il est clair que la contraction de chaque vésicule doit faire racourcir considerablement toute la fibre: cette contraction mêmes se doit faire sans que la fibre grossisse, parce qu'une partie du suc qui y est, s'évapore, & que le nouveau suc que la racine pourroit fournir, n'y est pas receû. Cependant la fibre devient plus solide, peut-être parce que les deux extrémitez du grand diamétre des vésicules se rapprochant, leur surface interieure doit se rider en quelque façon, & l'air dont le ressort n'est pas contrebalancé par la même quantité de suc, en comprimant les costez doit approcher insensiblement ces rides & les coller enfin l'un à l'autre: ce qui doit en rapprocher les parties.

Quant à l'arrangement de ces fibres, les ovaires de l'hellebore noir commun, & du sauvage, sont composez de trois ou quatre cornets membraneux attachez par le bas au même point. Chaque cornet, A, (*figure I, II, III*) est un muscle creux qui a deux ventres, BB; & un tendon commun, C, relevé en arrête vive, comme l'on voit dans la premiere figure. De ce tendon commun partent des fibres annulaires qui vont se rendre à un autre tendon, D, (*figure II*) formé par deux lévres tendineuses collées seulement l'une contre l'autre, ou attachées par des vaisseaux si deliez qu'ils se cassent aisément: ainsi le point fixe étant dans le tendon commun, C, (*figure I & III*) ses deux lévres tendineuses, D, doivent s'entrouvrir quand les fibres annulaires se racourcissent, comme la troisiéme figure le montre.

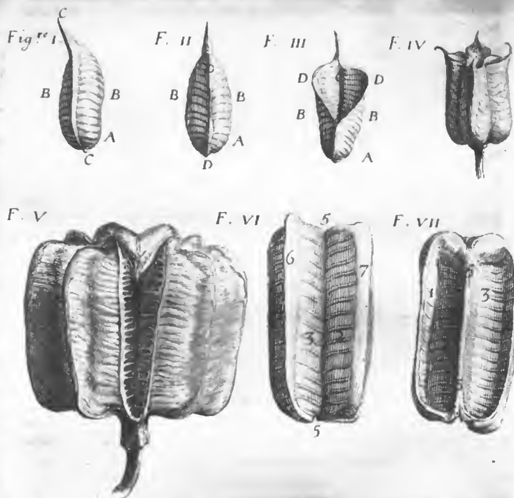
Cette ouverture commence par la pointe des cornets, pour deux raisons: la premiere, que les fibres de cette partie étant plus exposées à l'air que celles de la base, & aussi étant les plus éloignées du pédicule qui porte le suc nourricier; elles doivent se dessécher les premieres: la seconde,

que le tendon se desséchant aussi, il se racourcit luy-même ; & tirant la pointe vers la base, il l'oblige de s'ouvrir dans le même sens.

L'ouverture de ces cornets paroît necessaire non seulement pour répandre sur la terre les graines qu'ils renferment, mais pour la perfection même de ces graines. On s'apperçoit qu'alors elles changent de couleur ; parce que leur surface est alterée, soit par le seul desséchement, ou par quelqu'autre cause, comme pourroit estre la fermentation des sels de l'air qui se mêlent avec leur suc. Ce changement est tres-sensible dans les graines de la Pivoîne, qui de rouge qu'elles étoient deviennent noires quand l'air commence à entrer dans leurs gousses. L'action de l'air peut servir encore à dessécher & à rendre fragiles les cordons qui les tiennent attachez à l'ovaire ; ce qui facilite leur chute.

L'ovaire de plusieurs especes d'aconit *(fig. IV)* est à peu prés semblable à celuy de l'hellebore noir ; mais les fibres n'en sont point annulaires. Elles forment un réseau par divers lacis obliques : ainsi elles sont plus longues que si elles étoient annulaires, & par conséquent elles sont capables d'un plus grand mouvement par une plus grande contraction. Elles ont encore cela de particulier que leur tendon commun est sur le dos.

L'ovaire de la Couronne-imperiale paroît d'une seule piece avant que les semences soient meûres, & il a presque la figure d'un tronçon de colonne canelée à vive arrête. Il s'ouvre en trois quartiers de la pointe vers la base. *(fig. V)* & chaque quartier de la face exterieure, *(fig. VI)* & de l'interieure, *(fig. VII)* est un muscle à quatre ventres, ou si l'on veut, un muscle composé de deux muscles, dont chacun a deux ventres. La figure VI n'en represente que trois, parce que le premier se trouve caché derriere le second ; mais la figure VII les represente tous quatre, marquez 1, 2, 3, & 4. Le tendon mitoien, ou celuy qui unit les deux muscles, lequel est marqué 5, 5, dans ces deux figures, s'avance jusqu'au centre de l'ovaire, & il forme une cloison qui sert avec celles des autres quartiers à séparer le dedans de l'ovaire en trois loges. Les tendons communs de chaque muscle marquez 6



Figre I
C
B
B
A
C
F. II
B
B
A
D
F. III
D
D
B
B
A
F. IV
F. V
F. VI
5
6
7
3
2
5
F. VII
1
3



& 7, (*fig. v, vi, vii*) sont fort élevez en dehors, & aiguisez, pour ainsi dire, en feuillets. Quand l'ovaire est encore tendre ces quartiers sont joints ensemble par des liens trés-delicats : mais quand les vaisseaux sont devenus fibreux, & qu'ils se racourcissent ; le tendon mitoien, marqué 5, 5, qui est celuy qui unit les deux muscles ensemble, doit être regardé comme le point fixe, vers lequel les tendons de chaque ventre sont tirez ; & alors les levres de chaque quartier qui n'étoient que jointes, doivent être écartées. Les fibres motrices de ces muscles ne sont pas annulaires, mais elles vont un peu obliquement de bas en haut ; & c'est peut-être pour faire ouvrir l'ovaire par la pointe, & pour augmenter leur force en leur donnant plus de longueur : car la distance d'un tendon à l'autre est fort petite par rapport à la grosseur de l'ovaire qu'elle doivent ouvrir.

OBSERVATION DE LA CONJONCTION de Venus avec le Soleil, arrivée le second jour de Septembre de l'année présente.

Par M. CASSINI.

LES Tables Rudolphines, & les Danoises sur lesquelles Argolus a calculé ses éphémerides, ne s'accordent ni entr'elles ni avec les observations, dans la détermination du temps de la conjonction de Venus avec le Soleil, arrivée au commencement du mois de Septembre dernier. Car cette conjonction devoit se faire suivant les Tables Rudolphines le troisiéme jour de Septembre à cinq heures & quarante minutes du soir au méridien de Paris ; & suivant les Tables Danoises, le second jour du même mois à sept heures & vingt minutes du soir : Mais suivant l'observation de M. Cassini elle est arrivée le quatriéme de ce même mois à sept heures & sept minutes du matin, c'est-à-dire trente-six heures & trente-trois minutes plus tard que ne marquent les éphémerides d'Argolus, & quatorze heures & treize minutes plus tard que ne marquent les Tables Rudolphines.

Le temps fut tres-favorable pour cette observation : car le ciel fut découvert le jour de la conjonction & deux jours au-

paravant & aprés : de sorte que l'on voioit tres-clairement Venus par la lunette du quart de cercle.

Elle passa par le meridien précisément en quatre secondes ; & alors ses cornes étoient paralléles à l'horizon, comme elles l'étoient assez précisément le second jour de Septembre à midy. Ainsi son diamétre paroissoit d'une minute de son paralléle, ou d'une minute de l'équinoctial dont Venus étoit fort proche : car la difference entr'une minute de ce paralléle & une minute de l'équinoctial, n'est pas sensible.

Par la comparaison du temps du passage de Venus par le meridien le second jour de Septembre avec le temps de son passage les jours suivans, M. Cassini a jugé que Venus par son mouvement retrograde arriva au cercle de déclinaison du Soleil, c'est-à-dire à sa conjonction en ascension droite, le matin du second jour de Septembre à une heure & demie.

Le troisiéme jour de Septembre la longitude de Venus excedoit d'un degré, 15 minutes, & 43 secondes celle du Soleil ; au contraire, le quatriéme du même mois la longitude du Soleil excédoit celle de Venus de dix-neuf minutes & dix-sept secondes, & la somme du mouvement journalier du Soleil direct & de celuy de Venus rétrograde étoit de 95 secondes : D'où M. Cassini a conclu que Venus arriva au cercle de latitude du Soleil, c'est-à-dire, à sa conjonction en longitude, le quatriéme jour de Septembre à sept heures & sept minutes du matin.

La plus grande latitude de Venus a paru de huit degrez & 48 minutes. Il est vray que le quatriéme de Septembre l'observation de la hauteur meridienne donnoit cette latitude un peu plus petite. Mais ce même jour M. Cassini pour s'en mieux assurer, aiant observé à une heure & trois quarts aprés midy le passage de Venus par le vertical du Soleil, qui concouroit presqu'avec le cercle de latitude de Venus, parce que c'étoit le jour de la conjonction ; il trouva que la difference de la hauteur du Soleil & de celle de Venus, qui n'étoit point differente sensiblement de sa latitude, étoit de huit degrez & quarante-deux minutes.

La largeur du croissant de Venus à proportion de son diamétre vû de la terre, paroissoit plus grande par la lunette, que

que M. Caſſini ne la trouvoit par le calcul fondé ſur ces obſervations de la latitude de Venus vûe de la terre, & ſur l'hypotheſe de ſa latitude vûe du Soleil, jointe à l'obſervation des démi-diamétres apparens de Venus & du Soleil, qui ſont les élemens qui concourent à la détermination de la phaſe de Venus dans ſes conjonctions en latitude avec le Soleil, & qui la font paroître plus grande que la phaſe de la Lune à pareille diſtance du Soleil. Par ce calcul la largeur du croiſſant de Venus dans ſon milieu, ne devoit être que de deux tiers d'une ſeconde, le demi-diamétre de Venus étant ſuppoſé de trente ſecondes, comme par l'obſervation; & neantmoins il paroiſſoit de deux ſecondes, & à proportion plus grand que celuy de la Lune dans ſa premiére apparition.

Cette augmentation apparente de la largeur du croiſſant de Venus peut venir de deux cauſes. La premiere, que les raions qui viennent de ce que l'on appelle un ſeul point de l'objet, à la largeur de la prunelle de l'œil, ne s'uniſſent pas en un point indiviſible au fond de l'œil où ils forment l'image de l'objet, mais en un eſpace aſſez large, qui augmente l'image également en chaque partie: ce qui fait que la proportion de la largeur à la longueur de l'objet eſt d'autant plus grande que la largeur en eſt plus petite. La ſeconde cauſe eſt que la ſenſation ſe fait en une partie conſiderable de l'organe, & que par conſequent la pointe des raions dans le fond de l'œil en ébranle une partie ſenſible.

OBSERVATIONS DE LA MESME CONJONCTION de Venus avec le Soleil.

Par M. SEDILEAU.

DANS l'article précédent l'on a ſeulement rapporté les principales obſervations de la derniere conjonction de Venus faittes par M. Caſſini, & les conſéquences qu'il en a tirées: Dans celuy-cy l'on donne le détail de toutes les obſervations de cette même conjonction, faittes par M. Sedileau.

Septembre.	Heures des Passages de Venus au meridien.			Hauteurs meridiennes du centre de Venus.			Hauteurs meridiennes du centre du Soleil.		
Jours.	*Heures.*	*Min.*	*Sec.*	*D.*	*M.*	*S.*	*D.*	*M.*	*S.*
1	12	3	15	39	24	8	49	3	30
2	11	57	22 $\frac{1}{4}$	39	36	2	48	41	33
3	11	51	30 $\frac{1}{2}$	39	48	2	48	19	25
4	11	45	38 $\frac{3}{4}$	40	0	38	47	57	15
5	11	39	47	40	14	59	47	34	51
6	11	33	57	30	29	9	47	12	23

Les hauteurs meridiennes tant du Soleil que de Venus sont les vrayes, étant déduites par la soustraction de la réfraction & par l'addition de la parallaxe, des apparentes qu'il a observées.

M. Sedileau ayant aussi déduit des hauteurs meridiennes du Soleil ses déclinaisons, ses ascensions droites, & ses longitudes ou lieux veritables dans l'écliptique ; & ayant encore déduit des hauteurs meridiennes de Venus ses déclinaisons, & de la difference du temps des passages du Soleil & de Venus par le meridien les ascensions droites de Venus ; il a trouvé par la Trigonométrie les longitudes & latitudes de Venus, par le moyen de ses ascensions droites & de ses déclinaisons, telles qu'on les voit dans la table suivante.

Septembre.	Déclinaisons septentrion. du Soleil.	Ascensions droites du Soleil.	Longit. du soleil dans le signe de la Vierge.	Déclinaisons meridionales de Venus.	Ascensions droites de Venus.	Longit. de Venus dans le signe de la Vierge.	Latitudes meridionales de Venus.
Jours.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
1	7 53 40	161 23 18	9 50 20	1 45 42	162 12 0	14 16 22	8 37 27
2	7 31 43	162 17 26	10 48 15	1 33 48	161 37 54	13 40 0	8 39 30
3	7 9 36	163 11 35	11 46 5	1 21 48	161 3 51	13 3 28	8 41 28
4	6 47 25	164 5 42	12 44 20	1 9 12	160 29 48	12 26 55	8 42 43
5	6 25 0	164 59 50	13 42 40	0 54 50	159 55 45	11 49 20	8 42 20
6	6 2 33	165 53 58	14 41 0	0 40 40	159 22 9		

Il s'ensuit de ces observations & de ce que l'on en a déduit, que la veritable conjonction en ascension droite de Venus au Soleil a été le second jour de Septembre à 1 heure 14′ du matin dans le 161e degré, 53′, 10″ d'ascension droite ; & que la conjonction en longitude est arrivée le quatriéme jour du même mois à 7 heures, 35′ du matin dans le 12e degré, 33′, 35″ de ♍.

Le 7e, le 8e, le 9e, & le 10e de Septembre le ciel aiant été couvert, les nuages ne permirent pas de voir Venus: mais l'onziéme jour de Septembre le ciel étant découvert à onze heures & cinq minutes, M. Sedileau apperçut à la vûe simple Venus qui avoit déja passé le meridien, & il ne doute pas qu'on ne l'eust pû voir aussi à la vûe simple les deux ou trois jours précédens, si le ciel avoit été favorable: peut-être même que, si l'on y avoit fait attention, l'on auroit pû la voir le jour de sa conjonction avec le soleil, à cause de sa grande latitude qui estoit de huit degrez & 45 minutes.

MANIERE D'EXTRAIRE UN SEL VOLATILE acide minéral en forme séche.

Par M. HOMBERG.

IL y a quelque temps que M. Homberg apporta à l'assemblée de l'Académie roialle des sciences une sublimation de sel volatile acide minéral en forme séche, lequel aiant été dissous dans de l'esprit-de-vin bien rectifié, & la dissolution étant jettée sur le pavé, on l'y vit boüillonner comme de l'eau forte.

Cette experience parut d'autant plus curieuse, qu'il y a des Chimistes qui doutent qu'il y ait du sel volatile dans les minéraux. Pour ce qui est des animaux, il est constant qu'ils ont du sel volatile. Il est encore certain qu'il s'en trouve dans les végétaux, quoy que des Chimistes celébres ayent avancé le contraire: car tous les jours on tire de veritable sel volatile de plusieurs végétaux, & même la maniere de l'extraire est tres-aisée. Mais il n'en est pas de même des minéraux. Plusieurs Chimistes ont souvent tenté d'en extraire du sel volatile, mais toûjours inutilement; & c'est ce qui leur a fait croire qu'il n'y en avoit point. Ils ont bien trouvé dans les minéraux un acide que l'on peut séparer de la tête-morte par la simple distillation, & qui par conséquent est entierement volatile: mais comme cet acide ne paroît ordinairement qu'en forme de liqueur; ils ont crû qu'il étoit d'un genre particulier & tout-à-fait opposé aux sels volatiles, & ils l'ont appellé *esprit acide minéral.*

M. Homberg fit voir alors en peu de mots, que, quelque difficulté qu'il y ait à extraire des minéraux un sel volatile ; il n'est pas impossible d'en venir à bout. Il dit que si l'on embarasse dans quelque métal l'esprit acide d'un minéral en sorte qu'on luy ôte toute son humidité ; ce métal augmente considérablement de poids ; qu'en suite si l'on sçait bien séparer du métal tout cet acide que l'on y a introduit & qui l'a rendu plus pesant, il reste un sel volatile en forme séche ; qu'enfin si l'on dissout ce sel volatile acide dans de l'eau commune ou dans de l'esprit-de-vin, il revient en liqueur acide ; & que cette liqueur dissout les alcalis avec ébullition : Qu'aprés cela on ne peut pas douter que les minéraux n'aient aussi-bien un sel volatile que les animaux & les végétaux, & que l'on doit être convaincu que les esprits acides minéraux ne sont autre chose qu'un sel volatile minéral dissous dans un peu de phlegme des mêmes minéraux.

Il ajoûta qu'il avoit fait plusieurs fois cette opération avec succés ; il offrit mêmes de communiquer à la Compagnie la methode de la faire ; & peu de jours aprés il la donna par écrit. En voicy le détail.

Prenez, par exemple, deux onces d'argent fin ; dissolvez-le dans cinq onces d'esprit de nitre ; versez cette dissolution toute chaude dans une pinte d'eau de riviere, dans laquelle on aura dissous auparavant autant de sel commun qu'elle en aura pû dissoudre ; & l'argent se précipitera en forme de caillé blanc. Lavez plusieurs fois avec de l'eau chaude cét argent précipité, jusqu'à ce qu'elle devienne insipide ; & séchez la bien : vous aurez deux onces & demie de chaux d'argent.

Aprés cela calcinez dans un vaisseau de fer à grand feu deux ou trois livres d'étain fin en saumon, dans lequel il n'y ait aucun mélange d'autre métal ; prenez de cette chaux d'étain bien seiche une once & demie ; mêlez-la exactement avec les deux onces & demie de cette chaux d'argent qui soit bien séche aussi ; mettez ce mélange dans un matras luté en sorte que les deux tiers restent vuides ; & exposez ce matras au feu nud, son col étant panché en bas : il coulera dans le col du matras une matiere noirâtre qui se figera sur le champ en une pierre fort dure de couleur de musc clair, laquelle

pesera environ une once & demie. Cette pierre est la chaux d'étain dissoûte par les sels qui étoient concentrez dans la chaux d'argent; & la tête morte qui reste insipide dans le fond du matras, est l'argent qui avoit été réduit en chaux, dégagé des sels qu'il avoit retenus de son dissolvant dans la précipitation. L'on peut le remettre en masse par la coupelle ordinaire, sans rien perdre.

Enfin broyez cette pierre en poudre; séchez la bien à tres-petite chaleur; mettez-la dans deux verres de rencontre, & faites-en la sublimation selon l'art: vous en retirerez demi once de sel volatile; & l'ayant rectifiée deux ou trois fois à fort petit feu, vous aurez un sel volatile acide fort blanc & fort transparent. La tête-morte de la sublimation est la chaux d'étain.

Cette operation est une des plus ingenieuses que l'on ait encore inventé dans la chimie. On a consideré que l'argent aprés sa dissolution dans l'esprit de nitre & aprés sa précipitation dans l'eau salée s'augmentoit d'un cinquiéme de son poids, c'est-à-dire que de quatre onces d'argent il restoit cinq onces de chaux d'argent, quelque soin que l'on ait pris de la bien édulcorer & de la bien sécher; & l'on a jugé que cette augmentation de poids ne pouvoit venir que d'une portion du dissolvant que chaque petite partie de l'argent avoit enveloppé dans sa précipitation, & qu'elle avoit si bien retenu dans ses pores, que même l'eau chaude dans les édulcorations ne l'en avoit pû séparer: c'est pourquoy l'on a cherché à dégager ce sel sans le perdre, & à le mettre en une consistence séche par la violence du feu.

Mais on s'est apperceû que tout ce procedé étoit encore inutile. Car ce sel étant mis en mouvement par le feu, dissout l'argent de nouveau sans s'en détacher, & le met en forme de verre opaque de couleur gris-pale, semblable en quelque façon à de la corne de bœuf grise; ce qui luy a fait donner le nom de *Lune cornée :* & si on le pousse à un fort grand feu ouvert; ce sel, étant entierement volatile, s'envole sans qu'il y ait moien de le retenir, & emporte avec luy une partie fort considerable de l'argent. On a donc tenté de mêler avec cette chaux d'argent quelqu'autre corps metallique plus

aisé à dissoudre que n'est l'argent, afin que ce sel étant mis en mouvement par le feu, & pouvant agir aisément sur cét autre corps plus aisé à dissoudre, il s'y attachast, & quittast par ce moien l'argent; aprés quoy il seroit plus facile de l'en separer que d'avec l'argent. Mais comme l'argent dissous dans l'esprit de nitre avoit été précipité dans le sel commun, & qu'une partie du sel commun venant à se joindre avec le sel nitre dans la chaux d'argent, il devoit résulter de ce mélange un dissolvant regal; on a jugé qu'afin que le corps métallique, qu'on vouloit mêler avec la chaux d'argent, pust être dissous par les sels concentrez dans cette chaux, il falloit qu'il fust d'une nature regale, c'est-à-dire que ce fust un de ces corps métalliques qui se dissolvent par l'eau-regale.

On y a donc mêlé d'abord le regule d'antimoine, & l'on a rëussi en partie. Car les sels étant mis en mouvement par le feu, ont aisément dissous ce corps métallique; & s'envolant avec luy par le bec de la cornuë, ils ont quitté entierement l'argent. Mais comme ce nouveau corps, c'est-à-dire le regule d'antimoine, est de sa nature volatile aussi-bien que le sel qui le tient dissous; il n'y a pas eû moyen de les séparer l'un de l'autre par la sublimation, l'un & l'autre s'envolant à à la moindre chaleur. C'est pourquoy l'on a été obligé de quitter le regule d'antimoine, & de substituer à sa place l'étain, qui est moins volatile que l'antimoine, mais qui n'est pas moins aisé à dissoudre dans un dissolvant regal: & afin que la dissolution s'en fist plus aisément, on l'a calciné dans le feu avant que de le mêler avec la chaux d'argent.

Ainsi l'on est venu à bout de ce que l'on avoit entrepris. Car les sels étant mis en mouvement par le feu, dissolvent bien la chaux d'étain, & quittent l'argent; mais ils n'enlevent pas l'étain avec eux, si ce n'est par une fort grande violence de feu. Aiant donc panché le vaisseau où l'on a fait le mélange de ces deux chaux; celle d'étain, lorsqu'elle est devenuë liquide par la dissolution, coule dans le col du matras, & s'y fige comme une pierre grise & opaque. On met cette pierre dans deux vaisseaux sublimatoires à petit feu, & alors le sel volatile qui avoit dissous la chaux d'étain, laisse l'étain dans le fonds du vaisseau de dessous, &

se sublime dans toute la capacité du vaisseau de dessus en un sel blanc cristallin & transparent.

Quand on fait bien cette operation sans rien perdre, l'on détache d'abord toute la cinquiéme partie de la chaux d'argent, sçavoir le sel acide qui s'y estoit introduit, & on retire tout l'argent sans perte : en suite l'on retrouve dans la sublimation ce cinquiéme tout entier en beau sel volatile cristallin détaché entierement de la chaux d'étain.

Dans la premiere sublimation ce sel volatile est d'un goust fort acide, mêlé d'un goust austere & astringent ; ce qui vient de ce qu'il a emporté avec luy quelques petites parties de sa tête-morte ou de la chaux d'étain. Ce goust austere se perd en le rectifiant, c'est à dire en le resublimant plusieurs fois à tres-petit feu. M. Homberg a observé, que plus il a donné grand feu dans la premiere sublimation ; plus le goust du sel sublimé a été austere, & sa consistance à été plus opaque & plus farineuse.

Lorsque ce sel avant la sublimation est encore avec l'étain, il est d'un goust tres-astringent ; & quand on en prend trois ou quatre grains, il fait vomir : mais aprés qu'il a été sublimé & dégagé de l'étain, il ne fait jamais vomir, & il devient fort sudorifique, particulierement quand il a été sublimé avec de l'or en cristaux rouges : ce qui se fait par une préparation particuliere, que M. Homberg pourra un jour donner dans la suitte de ces Memoires.

Ce sel volatile a cela de singulier, qu'il se dissout entierement dans de l'esprit-de-vin bien deflegmé, & qu'il compose avec luy un esprit acide qui dissout avec ebullition plusieurs corps terrestres & métalliques.

Si l'on expose à l'air la tête-morte de la sublimation pendant deux ou trois mois ; elle se recharge d'un nouveau sel acide tout-à-fait semblable à celuy qu'on en avoit séparé par la sublimation, en sorte qu'on la peut sublimer une seconde fois. M. Homberg l'a sublimée jusqu'à trois fois avec succés ; & il ne doute point qu'on ne la puisse encore sublimer plusieurs fois, puisqu'aprés chaque sublimation la tête-morte redevient toûjours acide en l'exposant à l'air.

Il y a beaucoup d'apparence que dans la premiere dissolu-

tion de la chaux d'étain le sel dissolvant donne aux pores de cette chaux quelque figure particuliere, qu'ils conservent encore aprés avoir été chassez de ce sel par le feu de la sublimation; & que le sel volatile acide nitreux qui voltige dans l'air, trouvant ces pores vuides, s'y glisse & y demeure jusqu'à ce qu'il en soit chassé par le feu d'une seconde sublimation. Il faut aussi que la figure de ces pores ne se détruise pas aisément par le feu, puisque la tête-morte redevient acide aprés la seconde & la troisiéme sublimation, & peut-être encore aprés plusieurs autres; ce que neantmoins M. Homberg ne peut pas assûrer, ne l'ayant éprouvé que jusqu'à trois fois.

A PARIS,

Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIREZ DES REGISTRES
de l'Academie Royale des Sciences.

Du XXXI Decembre M. DC. XCII.

OBSERVATIONS DE JUPITER ET DE VENUS, faites à l'Observatoire Roial.

Par M. DE LA HIRE.

L'ASTRONOMIE n'a été portée au point où elle est présentement, que par le soin que l'on a pris de rectifier de temps en temps les principes des anciens astronomes par des observations nouvelles. Ainsi Ptolomée a rectifié les hypotheses de ceux qui l'avoient précédé; les Arabes, celles de Ptolomée; Alphonse, celles des Arabes; enfin Copernic, Tycho, & Képler, celles d'Alphonse.

Mais depuis Képler cette entreprise étoit devenuë fort difficile. Car ce sçavant Astronome aiant fondé ses principes sur une longue suitte d'observations exactes du celebre Tycho, & les aiant tres-soigneusement & tres-judicieusement comparées avec celles des anciens; il falloit pour changer quelque chose dans ce qu'il avoit établi, avoir des observations nouvelles à luy opposer en aussi grand nombre & aussi exactes que celles qui luy avoient servy de fondement. Aussi se tenoit-il si certain de ses principes, qu'il n'a pas fait difficulté d'assurer qu'à l'avenir, quelque bons instrumens que

l'on puisse avoir, on aura de la peine à trouver aucune difference sensible entre ses éphémérides & les observations que l'on fera des planétes, & principalement des supérieures.

Cependant les astronomes de l'Academie roialle des sciences s'étant appliquez à examiner les principes de Képler sur les observations qu'ils ont faittes avec toute l'exactitude possible & avec d'excellens instrumens depuis que le Roy a fait bâtir l'observatoire; ils ont trouvé, & trouvent tous les jours, des differences tres-sensibles entre ces principes & leurs observations, en ce qui regarde non-seulement les planétes inférieures, mais aussi les supérieures.

Il y a déja plusieurs années que M. de la Hire soupçonnoit qu'il falloit augmenter de treize minutes l'époque de la longitude moienne que Képler donne à Jupiter pour l'année 1600 dans les Tables Rudolphines. L'opposition de Jupiter au Soleil, arrivée le septiéme du présent mois de Decembre, luy donna occasion d'éxaminer s'il falloit encore faire présentement la même correction. Mais aiant calculé cette derniere opposition & celles qui étoient arrivées les années précédentes, il a trouvé qu'en emploiant cette correction de treize minutes, le passage de Jupiter par le meridien s'écartoit de l'observation d'environ deux minutes.

Aiant donc tenté divers moiens pour accorder ensemble ces observations, dans lesquelles Jupiter se trouve en tous les principaux points de son anomalie; il a reconnu qu'il falloit seulement augmenter de six minutes l'époque de l'année 1600 des Tables Rudolphines, laquelle par ce moien sera de $5^s, 10^d, 0', 43''$; au lieu de $5^s, 9^d, 54', 43''$.

De plus il a reconnu qu'il falloit avancer le lieu de l'aphélie de ces mêmes Tables, de $1^d, 40'$; qui sera ainsi pour l'année 1600, de $6^s, 8^d, 32', 0''$: Et retenant des mêmes Tables les élémens & les mouvemens de cette planéte, il trouve que les sept dernieres années Jupiter a passé par le méridien aux heures qui suivent.

En 1686 le 6e May au matin à	$0^h\ 11'\ 6''$
& par l'observation à	0 11 5
difference	1

En 1687 le 10 Juin au ſoir à	11h	56′	10″
& par l'obſervation à	11	56	8
difference			2
En 1688 le 14 Juillet au matin à	0	0	53
& par l'obſervation à	0	0	44
difference			9
En 1689 le 20 Aouſt au matin à	0	1	59
& par l'obſervation à	0	1	44
difference			15
En 1690 le 2 Octobre au ſoir à	11	37	20
& par l'obſervation à	11	37	20
difference		0	0
En 1691 le 3 Novembre au matin à	0	1	57
& par l'obſervation à	0	1	34
difference			23
En 1692 le 7 Decembre au ſoir à	11	57	8 $\frac{1}{2}$
& par l'obſervation à	11	57	39
difference			30 $\frac{1}{2}$

M. de la Hire doit encore examiner ces corrections ſur des obſervations du paſſage de Jupiter par le méridien, qu'il a faites hors de l'oppoſition depuis l'année 1683 : Mais comme il faut pour cela être plus certain qu'on n'a été juſqu'à preſent de tous les élémens de cette planéte, il a differé cet examen juſqu'à ce qu'il ait fait quelques obſervations dont il a encore beſoin pour ce ſujet

Il ne faut pas s'étonner qu'il avance l'aphelie de Jupiter de 1d, 40′ : car le P. Riccioli qui a déterminé cet aphélie par un tres-grand nombre d'obſervations comparées enſemble, le place à tres-peu prés en ce même lieu pour le même temps.

Quant aux planétes inferieures, M. de la Hire a trouvé que les Tables Rudolphines ne s'accordent pas avec les ob-

servations qu'il a faites du lieu de Venus dans son nœud. Il s'est particulierement appliqué à examiner ce lieu de Venus dans son nœud, & il en a fait jusqu'à vingt & une observations, parce qu'elles sont de tres-grande importance pour régler les mouvemens de cette planéte : car elles donnent sans aucune supposition le temps auquel Venus s'est trouvée dans son nœud ; & lorsqu'on a précisément le lieu excentrique de cette planéte, l'on a aussi celuy de son nœud. La brieveté de ces Memoires ne permet pas de mettre icy toutes ces observations ; c'est pourquoy l'on se contentera de rapporter seulement la derniere.

M. de la Hire aiant observé la planéte de Venus le 28 Octobre dernier, il trouva qu'elle passa au meridien à $9^h, 10', 14''$. du matin. Suivant le calcul des Tables qu'il a faites, le soleil étoit alors à $5^d, 54', 11''$, du Scorpion ; & par consequent la hauteur méridienne du point de l'écliptique qui se trouvoit alors dans le méridien avec Venus, étoit de $44^d, 59', 58''$. Mais la hauteur méridienne de Venus, étoit de $44^d, 34', 40''$; d'où il s'ensuit que Venus étoit australe.

Le trentiéme, Venus passa au méridien à $9^h, 9', 4''$; le lieu du soleil étant à $7^d, 54', 20''$, du Scorpion : Donc la hauteur du point de l'écliptique qui se trouvoit dans le méridien avec Venus, étoit de $44^d, 17', 35''$. Mais la hauteur méridienne de Venus étoit alors de $44^d, 8', 17''$: & par consequent cette planéte étoit encore australe.

Le 31e, Venus passa au méridien à $9^h, 8', 30''$; le lieu du soleil étant à $8^d, 54', 29''$, du Scorpion : & par consequent la hauteur du point de l'écliptique qui se trouvoit au méridien avec Venus, étoit de $43^d, 55', 23''$; & celle de Venus étoit de $43^d, 54', 17''$. Cette planéte étoit donc encore australe.

Le 1er jour de Novembre Venus passa au méridien à $9^h, 8', 1''$; le lieu du soleil étant alors à $9^d, 54', 40''$, du Scorpion. Donc la hauteur du point de l'écliptique qui se trouvoit dans le méridien avec Venus étoit de $43^d, 33', 7''$; & celle Venus étoit de $43^d, 39', 56''$; & par conséquent Venus étoit boreale.

Par la comparaison de ces deux dernieres observations on voit que Venus avoit passé par son nœud ascendant le 31 Novembre à $28', 36''$, aprés midy ; & qu'elle étoit alors éloignée

du soleil de $45^d, 50', 52''$. Mais le lieu du soleil étoit au même temps à $9^d, 2', 41''$, du Scorpion: Donc le nœud étoit avec Venus à $23^d, 11', 49''$, du signe de la Vierge.

Le calcul des Tables Rudolpines donne en ce même temps le lieu excentrique de Venus à $14^d, 20', 2''$, des Gemeaux; & le lieu de son nœud à $14^d, 12', 37''$, des Gemeaux: Venus devoit donc avoir alors passé le nœud.

Mais avant que de pousser plus loin cet examen, il faut voir ce que l'on peut corriger aux mouvemens de Venus en comparant ensemble quelques observations précédentes, par exemple, celle que fit Horoccius en 1639 le quatriéme Decembre selon le style nouveau, & celle que M. de la Hire a faite au mois de Novembre 1691, laquelle est rapportée dans les Mémoires du mois de Fevrier dernier.

Selon l'observation d'Horoccius le nœud ascendant de Venus étoit à $13^d, 22', 45''$ des Gemeaux; & par consequent le nœud descendant étoit à $13^d, 22', 45''$, du Sagittaire. Mais selon l'observation de M. de la Hire faite 52 ans aprés celle d'Horoccius, ce même nœud descendant étoit à $13^d, 19', 40''$, du Sagittaire. Donc si le nœud de Venus étoit mobile, il s'ensuivroit qu'en 52 années son mouvement auroit été rétrograde de $3', 41''$; bien loin d'avoir été de $40', 40''$, selon l'ordre des Signes, comme il devroit être suivant les Tables Rudolphines qui le placent en ce temps-là à $14^d, 11', 53''$, du Sagittaire. Mais il en faut plûtost conclure que ce nœud est immobile; le peu de difference qui se trouve entre l'observation d'Horoccius & celle de M. de la Hire pouvant venir ou du peu d'exactitude de celle d'Horoccius, ou peut-être de la supposition que M. de la Hire fait avec Képler de l'inclinaison de l'orbite de Venus, de $3^d, 22'$.

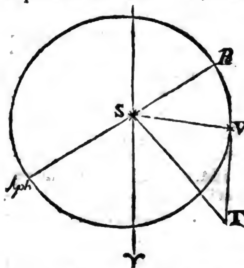
Il est encore à remarquer que les $52', 13''$ de difference, que M. de la Hire trouve entre son observation & le lieu du nœud selon les Tables Rudolphines, conviennent à peu prés à 67 années selon le mouvement que Képler luy donne. Or si l'on ôte 67 années de 1691, il reste 1624, qui est le temps à peu prés auquel Képler mit la derniere main à ses Tables, qui ne furent achevées d'imprimer que trois ans aprés. Ainsi l'on voit qu'au moins en ce siécle le nœud de Venus n'a point

changé de place : ce qui résulte encore de la comparaison des observations de M. de la Hire avec celles de Ticho dont Képler s'est servy.

De plus l'observation faite par M. de la Hire au mois de Novembre 1691, montre que les Tables Rudolphines avancent trop de 13′, 15″, le lieu de Venus. Or si l'on ôte à l'époque de Képler ces 13′, 15″, & que l'on retienne ses autres élémens de Venus ; on trouvera qu'au temps de cette observation la distance de Venus au Soleil devroit être de 45d, 52′, 20″ ; au lieu que par l'observation elle se trouve de 45d, 50′, 52″ : ce qui n'est different que 1′, 28″.

Mais si l'on rétablit le lieu du nœud, & qu'on le pose immobile à 13d, 21′, des Gemeaux, où on le peut limiter ; en retenant la distance de Venus au Soleil de 7209 parties selon Képler, on trouvera l'éloignement de Venus au Soleil de 45d, 42′, 50″ ; qui est trop petit de huit minutes.

Enfin dans le triangle T S V sur le plan de l'ecliptique, où le point S est le Soleil ; T, la terre ; & V, Venus ; langle S T V



étant donné par le lieu du nœud où est Venus, de 34d, 18′ 19″ ; l'angle S T V étant aussi donné par l'observation de 45d, 50′, 52″ ; & la distance S T étant donnée de 9918 parties dont la moienne est 10000 ; on aura la distance S V du Soleil à Venus, de 7222 parties, qui est plus grande seulement de 13 parties que celle qu'on trouve dans les Tables Rudolphines où elle est de 7209 : Et supposant l'excentricité de Venus telle que la donne Képler, il faut augmenter de quatorze parties la moienne distance de Venus au Soleil ; de sorte que la ligne des apsides sera de 14510 parties, au lieu de 14482.

REFLEXIONS SUR L'EXPERIENCE DES LARMES *de verre qui se brisent dans le vuide.*

Par M. Homberg.

La nouvelle machine pneumatique que M. Homberg a faite, luy aiant donné moien de reïterer avec exactitude dans le vuide quantité d'experiences qu'il n'avoit pû faire autrefois qu'imparfaitement avec sa machine ancienne; il a entr'autres choses examiné de nouveau ce qui arrive aux larmes de verre lorsqu'on en rompt la queuë dans le vuide, & il a observé dans cette experience quelques particularitez considerables qu'il n'avoit point auparavant remarquées.

Toutes les fois qu'il avoit cy-devant rompu le bout de ces larmes dans un recipient dont il avoit vuidé l'air autant qu'il étoit possible avec sa premiere machine, il avoit trouvé que la larme se brisoit dans le vuide avec plus de violence que dans l'air. Dans les dernieres experiences qu'il a faites non seulement il a observé la même chose, mais que de plus les fragmens d'une larme de verre brisée dans le vuide, étoient beaucoup plus menus que ceux d'une larme brisée dans l'air libre. Il s'est encore apperceû dans ces nouvelles experiences que lorsqu'on brise une larme de verre dans l'obscurité, elle jette un peu de lumiere.

Pour découvrir la raison de ces particularitez, il a été obligé de reprendre la chose de plus haut, & d'examiner pourquoy ces larmes se brisent en mille pieces, lorsqu'on en rompt seulement le bout de la queüe.

Divers auteurs en ont rendu diverses raisons; & ce qui fait bien voir l'obscurité & la difficulté de cette question, c'est que la raison que les uns en rendent, est contraire à celle que les autres prétendent en avoir trouvée.

Les uns se sont imaginez qu'il y avoit de l'air enfermé & pressé dans la larme; qu'au moment que l'on casse la queüe de la larme, cet air trouvant une issuë, sort avec précipitation; & que venant à heurter tout à la fois contre les pores fort étroits de la queüe; il en écarte avec violence les côtez trop foibles pour résister à la force du ressort de l'air qui les

presse de dedans en dehors ; & qu'ainsi la larme se reduit en poudre.

Les autres tout au contraire ont pretendu que la larme de verre étoit vuide d'air, ou que le peu d'air qu'elle pouvoit contenir, étoit moins pressé que celuy qui l'environne ; qu'en rompant le bout de la queüe de la larme, on ouvroit à l'air de dehors un passage pour y entrer ; & que cet air trouvant une ouverture pour s'introduire dans la larme, y entroit avec tant de violence qu'il la brisoit & la mettoit en poussiere.

Les nouveaux Philosophes ont crû trouver dans leur matiere subtile la veritable cause de cet effet. Ils disent que lorsqu'on rompt la queüe de la larme, les parties les moins délicates de cette matiere subtile y rencontrant de grands pores qui vont en étrecissant du centre à la circonference, y entrent en grande quantité ; & qu'aprés avoir continué leur chemin avec beaucoup de rapidité vers les extremitez rétrécies de ces pores, y étant enfin trop pressées, elles les écartent ; & qu'ainsi elle brisent la larme pour s'ouvrir le passage.

Il est évident que ces raisons ne peuvent pas toutes subsister, puisque l'une détruit l'autre ; & si l'on y fait bien réflexion, l'on trouvera qu'il n'y en a aucune des trois qui soit veritable.

La premiere opinion est tout-à-fait insoutenable ; & il faut que ceux qui en sont les auteurs, n'aient pas sceu de quelle maniere se font les larmes de verre. On laisse tomber dans l'eau froide une goutte de verre fondu ; la froideur de l'eau resserre d'abord les parties exterieures de la goutte de verre & les durcit, pendant que le dedans est encore rouge & liquide ; & enfin le dedans de cette goutte se refroidit peu à peu. D'où il est évident que le peu d'air qui se trouve enveloppé dans la goutte de verre doit être extrémement raréfié par la grande chaleur qui a fondu le verre, & qui l'a entretenu rouge durant quelque temps dans l'eau froide ; & que par consequent il ne peut presser de dedans en dehors les côtez de la larme de verre.

La seconde opinion est plus vraisemblable, mais elle est entiere-

entiérement détruite par l'experience que l'on vient de rapporter. Car si l'entrée violente de l'air dans les larmes de verre étoit là veritable cause qui les brise; elles ne devroient pas se briser lorsqu'on en rompt la queuë dans un recipient d'où l'on a vuidé l'air autant qu'il a esté possible, & où par consequent il n'en reste plus assez pour faire un si grand effort. Cependant l'expérience fait voir que dans un recipient d'où l'on a vuidé l'air, non seulement la larme étant rompuë par la queuë se brise aussi bien que dans l'air, mais que mêmes elle s'y brise avec bien plus de violence.

La troisiéme opinion pouvoit, aussi bien que la seconde, avoir quelque vraisemblance avant que l'on eust vû des larmes de verre se briser dans le vuide: mais depuis les experiences qu'on en a faites, il semble qu'elle n'est plus recevable. Car on peut bien supposer que dans l'air il se trouve quantité de ces parties les moins délicates de la matiere subtile, lesquelles entrant dans le corps de la larme par les grands pores de sa queüe rompuë, sont capables de briser la larme: Mais cette supposition n'a plus de lieu lorsque l'on rompt dans le vuide la queüe de la larme. Car ou ces parties les moins délicates de la matiere subtile seroient dans le recipient, ou elles viendroient de dehors. Elles ne sont pas dans le recipient, puisqu'il a été bien vuidé par le moien de la machine pneumatique; ou au moins s'il y en reste encore quelques-unes, ce peu qui y reste n'est pas capable de faire un effort assez grand pour briser la larme. Elles ne peuvent pas non plus venir de dehors: car ou elles sont arrétées par le recipient qui enferme la larme; ou si elles peuvent passer au travers des pores du recipient sans le rompre, elles pourront aussi passer librement par les pores de la larme sans la briser: car les pores du recipient, qui est de verre aussi bien que la larme, ne sont pas moins étroits que ceux de la surface de la larme.

M. Homberg aiant donc reconnu qu'aucune de ces trois opinions ne peut subsister, en a imaginé une quatriême qui semble mieux s'accorder avec les experiences, & approcher plus prés de la verité. Il suppose que la larme de verre est à peu prés trempée comme l'est une lame d'acier: ce qui semble

manifeste : Car pour faire une larme de verre on la plonge toute rouge dans l'eau froide, tout de même que l'on y plonge une épée d'acier pour la tremper; & quand on fait recuire l'une & l'autre dans le feu, elles se détrempent & n'ont plus tant de ressort. Ainsi il faut juger d'une larme de verre, comme d'une épée d'acier trempé.

Or une épée fortement trempée souffre qu'on la courbe jusqu'à un certain point; & aussi-tost qu'on la laisse en liberté, toutes ses parties reprennent la même situation qu'elles avoient prise dans la trempe. Mais si en la courbant trop, on en casse un morceau; les autres parties qui par cette courbure avoient été fort écartées l'une de l'autre en dehors, & fort pressées l'une contre l'autre en dedans, retournent avec une tres-grande vitesse à leur situation ordinaire, & venant à s'entrechoquer avec violence, elles se separent l'une de l'autre, de sorte que l'épée se casse en plusieurs morceaux.

Il est à présumer que les larmes de verre se brisent par la même raison lorsqu'on en rompt la queüe. Car pour rompre cette queüe, il la faut courber avec effort; & alors toutes les parties de la larme sont fort pressées d'un côté & fort écartées de l'autre. La queüe étant rompuë par cét effort, au même instant toutes les autres parties de la larme se redressent avec beaucoup de vitesse, s'entrechoquent, & se cassent en morceaux; & comme la matiere du verre est bien plus fragile que celle de l'acier, les parties d'une larme de verre doivent se briser par ce choc en beaucoup plus de morceaux qu'une épée d'acier trempé.

Si l'on recuit au feu une épée, l'on en amollit l'acier : c'est pourquoy aprés qu'elle est recuitte, bien qu'en la forçant on la casse en un endroit, neantmoins les autres parties de l'épée ne se séparent point les unes des autres, parce qu'elles ne reviennent point à leur situation ordinaire. La même chose arrive aux larmes de verre, lorsqu'elles ont été recuittes : quoy qu'on en rompe la queüe, le reste de la larme ne se brise point. On trouve quelquefois des larmes de verre qui ne se brisent point quand on en rompt la queüe, quoy qu'on ne les ait pas mises dans le feu; mais il y a apparence que cela vient ou de ce qu'on ne les a pas laissées assez long-temps

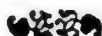
dans l'eau, & que lorſqu'on les en a retirées, elles avoient encore aſſez de chaleur pour ſe recuire ; ou de ce qu'aiant été trempées dans de l'eau chaude, la chaleur de l'eau jointe à celle du verre les a recuittes.

Il n'eſt pas neceſſaire d'expliquer icy en quoy conſiſte le reſſort, & d'où vient qu'une lame d'acier trempé étant pliée, toutes ſes parties, dés qu'on les laiſſe en liberté, reprennent leur ſituation ordinaire. Le fait étant inconteſtable, il ſuffit d'avoir montré que le verre trempé fait reſſort de même que l'acier.

Mais pour ſatisfaire à ce que l'on a propoſé au commencement, il faut expliquer pourquoy les larmes de verre ſe briſent avec plus de violence dans le vuide que dans l'air. Cette violence eſt ſi grande dans le vuide, qu'un jour M. Homberg faiſant cette experience, la larme en ſe briſant caſſa le balon de verre où elle étoit enfermée ; ce que M. Homberg n'a jamais vû arriver quand les larmes ſe ſont briſées dans un balon plein d'air, quoy qu'il en ait fait exprés l'experience pluſieurs fois.

Il ſemble que la raiſon de cét effet eſt que dans un recipient plein d'air la force du choc eſt affoiblie par l'impreſſion que les fragmens du verre font ſur l'air qui leur reſiſte : au lieu que dans le vuide ces fragmens ne trouvant point de réſiſtance, impriment leur choc tout entier ſur les parois du recipient. Delà vient auſſi que les fragmens d'une larme de verre ſont plus menus lorſqu'elle eſt briſée dans le vuide, que lorſqu'elle l'eſt dans l'air. Car les morceaux caſſez de la larme étant pouſſez avec plus de violence contre les parois d'un vaiſſeau vuide d'air, s'y briſent une ſeconde fois, & par conſequent deviennent plus menus.

Il reſteroit à rendre raiſon de la petite lueur que les larmes de verre jettent quand on les briſe dans le vuide en un lieu obſcur : mais comme cette queſtion merite d'être traittée à part, on la reſerve pour un autre Memoire.



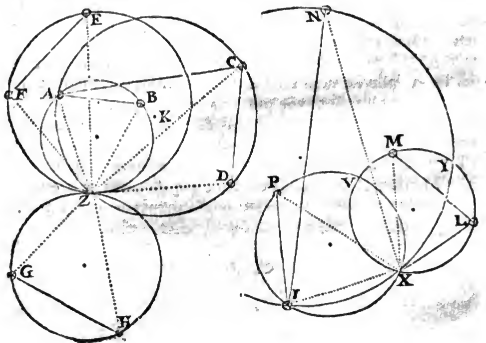
PROBLEME DE GEOMETRIE PRATIQUE.

Trouver la position d'un lieu que l'on ne peut voir des principaux points d'où l'on observe.

Par M. POTHENOT.

LORSQUE tous les lieux que l'on doit mettre sur une carte geographique ou topographique, ont des marques sensibles que l'on peut appercevoir des principaux points d'où l'on observe; il est aisé de déterminer leur position par la methode ordinaire. L'on choisit deux lieux d'où l'on puisse découvrir beaucoup de pays, & l'on mesure exactement la distance de ces deux lieux par une mesure actuelle. Des deux extrémitez de cette distance, qui sert de base principale, on observe les angles que tous les lieux que l'on veut marquer & que l'on peut découvrir, font sur cette base; & ainsi l'on a sur une même base connuë plusieurs triangles dont les côtez étant aussi connus par le moien des angles, on connoist par conséquent la position & la distance des lieux situez sur leurs angles. S'il reste quelques lieux que l'on n'ait pû découvrir des deux prémieres stations, on trouve leur position par de nouveaux triangles que l'on forme sur les côtez connus des premiers triangles; & allant ainsi de triangle en triangle, l'on trouve exactement la position de tous les points que l'on veut marquer sur la carte.

Mais il y a quantité de lieux qui n'ont point de marques sensibles que l'on puisse appercevoir de loin; par exemple, les principaux contours des rivieres, des vallées, & des forests; la jonction des ruisseaux & des vallons, leurs têtes, la situation des ponts, & les rencontres des grands chemins; & ainsi il est mal-aisé de déterminer exactement la position de ces lieux, qu'il est neantmoins nécessaire de marquer sur une carte. M. Pothenot s'est souvent trouvé dans cette difficulté, lorsqu'il a travaillé par l'ordre du Roy à la carte des environs du nouveau canal de la riviere d'Eure; & voicy une maniere certaine & aisée qu'il a trouvée, & dont il s'est servy pour déterminer la position de ces points par des observations faites immediatement dans le lieu même.



Suppoſant que les principaux points A, B, C, &c. ſoient déja placez ſur la carte & qu'il faille avoir la poſition du point Z; il faut choiſir trois ou quatre de ces points, comme dans cét exemple les trois points C, A, B, dont les diſtances A C, A B ſoient connuës; & du point Z il faut prendre les angles A Z C, A Z B. Il eſt manifeſte que ſi ſur les lignes connuës A C, A B, on décrit deux ſegmens de cercle capables des angles obſervez A Z C, A Z B, la rencontre de ces deux ſegmens donnera la poſition du point que l'on cherche; & l'on trouvera les rayons des cercles que l'on doit décrire, ſi l'on conſidere que le ſinus de l'angle obſervé eſt à la moitié de la diſtance qui luy eſt oppoſée, comme le ſinus total eſt au rayon du cercle que l'on doit décrire.

Il faut remarquer qu'il eſt toûjours plus à propos de choiſir tellement ſes diſtances, qu'il y ait un point commun à toutes les deux; comme dans cét exemple le point A eſt commun aux deux diſtances A C, A B Il eſt vray que bien que l'on euſt choiſi les deux diſtances A B & C D, qui n'ont aucune de leurs extrémitez commune, le point Z ne laiſſeroit pas d'étre déterminé: mais cela ne peut arriver que de trois manieres.

Premierement ſi des quatre points que l'on a choiſis, trois ſe trouvent ſur la circonference d'un même cercle; la queſtion ſe pourra réſoudre. Comme dans le cas propoſé, des quatre points A, B, C, D, il y en a trois ſur une même circonference; c'eſt pourquoy le point Z ſera déterminé: car les deux cercles ne s'entrecoupant qu'en deux points dont l'un qui eſt A, eſt déja donné, il faut néceſſairement que l'autre Z, ſoit celuy que l'on cherche.

Secondement ſi pour trouver le même point Z, on euſt pris les diſtances A B, E F ou G H, en ſorte qu'ayant décrit les ſegmens capables des angles obſervez A Z B, E Z F ou G Z H, les cercles ſe fuſſent touchez au point Z; ce point auroit encore été déterminé. Mais ce cas eſt rare.

Troiſiémement ſi pour avoir la poſition du point X, on euſt choiſi les diſtances L M, N I, de ſorte qu'ayant décrit les ſegmens capables des angles obſervez L X M, N X I, ils ne ſe fuſſent rencontrez qu'au ſeul point X; ce point ſeroit encore déterminé. Car quoique les cercles ſe rencontrent auſſi au point Y; neanmoins ce point ne peut ſatisfaire à la queſtion, parce qu'il n'eſt pas dans les deux ſegmens capables des angles obſervez.

Mais ſi pour trouver ce même point X, on prenoit les diſtances L M, I P, en ſorte que les ſegmens capables des angles obſervez L X M, P X I, ſe rencontraſſent en deux points X & V, ce qui peut arriver tres-ſouvent; le probleme auroit deux ſolutions, c'eſt-à-dire qu'il y auroit deux points qui donneroient les angles obſervez, & par conſequent le point X ſeroit indéterminé.

La queſtion ſeroit encore indéterminée, ſi les centres des deux ſegmens tomboient au même point. Comme ſi voulant trouver la poſition du point Z, on choiſiſſoit les trois points A, C, D, dont les diſtances ſont connuës; on trouveroit que les ſegmens capables des angles obſervez A Z C & C Z D, ont un même centre K, & que par conſequent les quatre points A, C, D, Z étant ſur la circonference d'un même cercle, tous les points de l'arc A Z D ſatisfont à la queſtion: ainſi le point Z demeure indéterminé.

Il eſt neantmoins facile d'éviter ces inconveniens, parce que la carte étant déja faitte, comme on le ſuppoſe, on peut tellement choiſir ſes points qu'il n'arrivera aucune indétermination. Mais comme l'on n'a ſouvent que les obſervations néceſſaires pour faire la carte que l'on demande; l'on peut, quoiqu'elle ne ſoit pas encore achevée, choiſir tellement trois points A, B, C, que celuy qui eſt dans le milieu, comme B ſoit au-deçà de la ligne A C, qui eſt la diſtance des points extrémes; ou s'il eſt au-delà de cette ligne, il faut qu'il ſoit moins éloigné du point Z où l'on obſerve, que les deux autres points A & C: & cette régle eſt infaillible.

Enfin pour éviter les faux jugemens que l'on pouroit faire des diſtances, il ſera toûjours bon de prendre pluſieurs angles du même point à differens endroits; afin

que si les uns ne déterminent pas suffisamment la question, les autres y puissent suppléer.

REGLES DU MOUVEMENT EN GENERAL.

Par M. VARIGNON.

DEPUIS le commencement de ce siecle que la pluspart des Philosophes au lieu de se contenter de discours vagues comme l'on faisoit auparavant, ont tâché d'établir leurs raisonnemens sur des principes solides tirez de la Statique & de la Mécanique; chacun s'est appliqué à examiner avec soin la science du mouvement, sans laquelle il est impossible de pénétrer dans les secrets de la nature. Galilée fut le premier qui donna des regles du mouvement dans ces fameux dialogues qui luy ont acquis tant de reputation. Aprés luy, Descartes, le P. Fabri, Borelli, & quantité d'autres, ont composé de sçavans traittez sur le même sujet; & l'on a fait en cinquante ans plus de progrés dans la science du mouvement, que l'on n'y en avoit fait auparavant en plusieurs siecles.

Cependant il semble que l'on n'a pas assez examiné le mouvement en general. Tous ceux qui en ont écrit, n'en ont traitté qu'autant qu'ils en avoient besoin pour les ouvrages particuliers qu'ils avoient en vûe; & faute de reprendre la chose d'assez haut, ils ont été obligez de suivre mille détours pour prouver les theorémes dont ils avoient besoin, & souvent même ils se sont contentez de les supposer.

Pour remedier à cet inconvenient, M. Wallis a commencé sa Mécanique par un traité du mouvement en general; mais le chemin qu'il a pris, ne l'a mené encore qu'à fort peu de Regles; outre qu'il ne les prouve toutes que par induction, & jamais d'une maniere générale & universelle.

M. Varignon ayant eu occasion d'examiner cette matiere, a trouvé une route qui la conduit par des démonstrations fort aisées, & presque toûjours les mêmes, à un fort grand nombre de Regles si générales que toutes celles de M. Wallis, aussi-bien que le traité entier *de motu æquabili* de Galilée, & presque tout ce qu'en ont dit le P. Fabri, Borelli, & les autres, ne sont que des corollaires tres-limitez, ou ne font que partie des Regles 6, 7, 10, 18, 19, 20, 22, qu'il tire de son principe général, que voicy en peu de mots.

I. Principe: *Dans toutes sortes de mouvemens, soit qu'ils se fassent en roulant ou en glissant, soit en ligne droite ou en ligne courbe, soit que ces mouvemens soient uniformes, ou accelerez, ou retardez, dans toutes les proportions & dans toutes les variations imaginables; la somme des forces qui font le mouvement dans tous les instans de sa durée, est toûjours proportionelle à la somme des chemins ou des lignes que parcourent tous les points du corps meû.*

II. Telle est en général la Regle fondamentale de tous les mouvemens imaginables; mais parceque l'application en seroit infinie dans les mouvemens qui se font en roulant, il suffit présentement d'en conclure à l'égard de ces sortes de mouvemens, qu'*il faudroit plus de force pour faire rouler un corps, par exemple une boule, sur un plan mathematique, que pour l'y faire glisser de la même vitesse par rapport au terme de ce mouvement; & qu'il en faudroit d'autant plus que la somme des lignes, que décrivent tous les points de ce corps, seroit plus grande que le produit de ce même corps par le chemin de son centre de gravité.*

III. Pour tous les autres mouvemens qui se font seulement en glissant, il suit du même principe *(art. 1.)* que *ce qu'il faut de force en tout pour ces sortes de mouvemens, soit qu'on les suppose accélerez ou retardez, en un mot, variez dans toutes les proportions imaginables, est toûjours proportionel au produit de la masse du corps meû, par le chemin que son centre de gravité aura parcouru.*

IV. Enfin si le corps qu'on suppose glisser, se meut toûjours uniformément, il suit encore de l'article premier, que *le produit de la durée de ce mouvement par la*

force qui l'a commencé, est toûjours proportionel au produit de la masse du corps meû, par la longueur du chemin qu'il aura parcouru, c'est-à-dire, par le chemin de son centre de gravité. Ainsi lorsque les forces *a* & *b*, demeurant toûjours les mêmes, c'est-à-dire uniformes, font glisser les corps *M* & *N*, dont les masses sont *e* & *g*, par les espaces *f* & *h*, pendant les temps *c* & *d*; il est toûjours vray que *ac. db :: ef. gh.*

V. Donc $\begin{cases} a.b :: efd.ghc. \\ c.d :: efb.gha. \\ e.g :: ach.bdf. \\ f.h :: acg.bde. \end{cases}$

Ces quatre Regles sont autant de corollaires généraux de l'article 4. dont voicy l'application à différentes hypotheses. Pour abréger, on continuera de se servir des lettres suivantes, au lieu des termes de *corps, masse, espace, temps, force, & vitesse.*

Corps.	Masse.	Espace.	Tems.	Force.	Vitesse.
M.	*e.*	*f.*	*c.*	*a.*	*x.*
N.	*g.*	*h.*	*d.*	*b.*	*z.*

VI. Si $a = b$, on aura $\begin{cases} c.d :: ef.gh. \\ e.g :: ch.df. \\ f.h :: cg.de. \end{cases}$

Réciproquement, si les temps, ou les masses, ou les espaces parcourus, sont comme dans ces Analogies; les forces seront égales entre elles : & c'est là le fondement général de toute la Statique de M. Descartes.

VII. Si $c = d$, on aura $\begin{cases} a.b :: ef.gh. \\ e.g :: ah.bf. \\ f.h :: ag.be. \end{cases}$

Réciproquement, si les forces, ou les masses, ou les espaces parcourus, sont comme dans ces analogies; les temps seront égaux. La converse de cecy, c'est à dire tout cet article, peut encore servir de principe pour démontrer les machines à la maniere de M. Descartes.

VIII. Si $e = g$, on aura $\begin{cases} a.b :: fd.hc. \\ f.h :: ac.bd. \\ c.d :: fb.ah. \end{cases}$

Réciproquement, si les forces, ou les espaces, ou les temps, sont comme dans ces analogies; les masses des corps meûs seront égales.

IX. Si $f = h$, on aura $\begin{cases} a.b :: ed.gc. \\ e.g :: ac.bd. \\ c.d :: eb.ag. \end{cases}$

Réciproquement, si les forces, ou les masses, ou les temps, sont comme dans ces analogies; les espaces parcourus seront égaux entre eux.

X. Si $a.\,b :: \left\{\begin{array}{ll} e. & g. \\ f. & h. \end{array}\right\}$ on aura $c.\,d :: \left\{\begin{array}{ll} f. & h. \\ e. & g. \end{array}\right\}$ Et réciproquement

Si $c.\,d :: \left\{\begin{array}{ll} f. & h. \\ e. & g. \end{array}\right\}$ on aura $a.\,b :: \left\{\begin{array}{ll} e. & g. \\ f. & h. \end{array}\right.$

XI. Si $a.\,b :: c.\,d.$ on aura $\left\{\begin{array}{l} e.\ g :: aah.\ bbf :: cch.\ ddf. \\ f.\ h :: aag.\ bbe :: ccg.\ dde. \\ ef.\ gh :: aa.\ bb :: cc.\ dd. \end{array}\right.$

Réciproquement, si les masses des corps meûs, ou les espaces parcourus, ou les produits des masses par les espaces, c'est à dire les quantitez de mouvement des corps *M* & *N*, sont comme dans ces dernieres analogies; les forces seront entre-elles comme les temps. Ce qui peut encore servir de principe pour expliquer les machines comme cy-dessus, *art. 6 & 7.*

XII. Si $e.\,g :: f.\,h.$ on aura $\left\{\begin{array}{l} a.\ b :: ffd.\ hhc. :: eed.\ ggc. \\ c.\ d :: ffb.\ hha :: eeb.\ gga. \\ ac.\ bd :: ff.\ hh :: ee.\ gg. \end{array}\right.$

Réciproquement, si les forces, ou les temps, ou les produits des forces par les temps, sont comme dans ces dernieres analogies; les masses seront entre-elles comme les espaces parcourus.

XIII. Si $a\ b :: g.\,e.$ on aura $\left\{\begin{array}{l} c.\ d :: eef.\ ggh. :: bbf.\ aah. \\ f.\ h :: ggc.\ eed :: aac.\ bbd. \\ ch.\ df :: ee.\ gg :: bb.\ aa. \end{array}\right.$

Réciproquement, si les temps, ou les espaces parcourus, ou les produits des temps pris directement, par les espaces réciproquement pris, sont comme dans ces dernieres analogies; les forces seront entre-elles en raison réciproque des masses.

XIV. Si $a.\,b :: h.\,f.$ on aura $\left\{\begin{array}{l} c.\ d :: ffe.\ hhg :: bbe.\ aag. \\ e.\ g :: aac.\ bbd :: hhc.\ ffd. \\ de.\ cg :: aa.\ bb. :: hh.\ ff. \end{array}\right.$

Réciproquement, si les temps, ou les masses, ou les produits des masses prises directement, par les temps réciproquement pris, sont comme dans ces dernieres analogies; les forces seront entre-elles en raison réciproque des espaces parcourus.

XV. Si $c.\,d :: g.\,e.$ on aura $\left\{\begin{array}{l} a.\ b :: eef.\ ggh :: ddf.\ cch. \\ f.\ h :: agg.\ bee :: acc.\ bdd. \\ bf.\ ah :: cc.\ dd :: gg.\ ee. \end{array}\right.$

Réciproquement, si les forces mouvantes, ou les espaces parcourus, ou les produits des espaces pris directement, par les forces réciproquement prises, sont comme dans ces dernieres analogies; les temps des mouvemens seront entre-eux en raison réciproque des masses des corps meûs.

XVI.

XVI. Si $c.d :: h.f.$ on aura $\begin{cases} a. \; b :: ffe. \; hhg :: dde. \; ccg. \\ e. \; g. :: ahh. \; bff. :: acc. \; bdd. \\ eb. ag :: cc. \; dd. :: hh. \; ff. \end{cases}$

Réciproquement, si les forces mouvantes, ou les masses des corps meûs, ou les produits des masses prises directement par les forces réciproquement prises, sont comme dans ces dernieres analogies ; les temps seront entre-eux en raison réciproque des espaces parcourus.

XVII. Si $a.b :: d.c.$ l'on aura $e.g :: h.f.$ Et réciproquement si $e.g :: h.f.$ on aura $a.b :: d.c.$ Ainsi dans les machines ayant toûjours $d = c$; on y aura aussi $a = b$, c'est à dire, l'équilibre, dés qu'on aura fait $e.g :: h.f.$

On pourroit encore descendre dans un plus grand détail, mais en voila assez pour juger de la fecondité de l'article 4, & pour faire voir combien il est facile de trouver par cette methode tous les rapports qui peuvent être entre les *forces mouvantes*, entre les *masses* des corps qu'elles meuvent, entre les *temps* qu'elles y employent, & enfin entre les *espaces* que ces corps parcourent. Pour ce qui est des *vitesses*, dont on n'a point encore parlé, en voicy les Regles tirées du même article 4.

XVIII. En général $x.z :: \frac{f}{c} \frac{h}{d} :: fd. \; hc :: \frac{d}{h} \frac{c}{f}.$

XIX. Donc en général encore $\begin{cases} c. \; d :: zf. \; hx. \\ f. \; h :: xc. \; zd. \\ a. \; b :: ex. \; gz. \\ e. \; g :: az. \; bx. \\ x. \; z :: ag. \; be. \end{cases}$

XX. Si $\begin{Bmatrix} a = b \\ e = g \\ c = d \\ f = h \end{Bmatrix}$ on aura $\begin{Bmatrix} g. & e \\ a. & b \\ f. & h \\ d. & c \end{Bmatrix} :: x.z.$ Et réciproquement si ces analogies sont vrayes, les égalitez précédentes le sont aussi. L'équilibre se trouve donc encore toûjours dans une machine où l'on fait $g.e :: x.z.$ Et c'est-là ce que Galilée (*Syst. Cosm. Dialog.* 2. *pag.* 298. *&c. edit. Lond.* 1663.) a pris pour le premier principe de Statique.

XXI. Si $\begin{Bmatrix} e. & g \\ c. & d \\ b. & a \\ h. & f \end{Bmatrix} :: x.z.$ on aura $\begin{cases} a. \; b :: xx. \; zz. \\ f. \; h :: cc. \; dd. \\ e. \; g :: zz. \; xx. \\ c. \; d :: ff. \; hh. \end{cases}$

Réciproquement, si ces dernieres analogies sont vrayes, les premieres le sont aussi.

XXII. Si $\begin{Bmatrix} a.b :: e.g. \\ \text{ou} \\ c.d :: f.h. \end{Bmatrix}$ on aura $x = z$; ou si $x = z$, on aura $\begin{cases} a.b :: e.g. \\ \& \\ c.d :: f.h. \end{cases}$

XXIII. Si $\left\{\begin{matrix} a.b :: f.h. \\ \text{ou} \\ e.g :: c.d. \end{matrix}\right\}$ on aura $\left\{\begin{matrix} x.z :: fg.eh :: ad.cb; \\ e.g :: fz.hx. \\ c.d :: az.bx. \\ f.h :: ex.gz. \\ a.b :: cx.dz. \end{matrix}\right.$

Réciproquement, si ces dernieres analogies sont vrayes, les premieres le sont aussi.

XXIV. Si $a.b :: c.d.$ on aura $\left\{\begin{matrix} x.z :: gc.ed. \\ c.d :: ex.gz. \\ e.g :: cz.dx. \end{matrix}\right.$

Réciproquement, si les vitesses, ou les masses, ou les temps, ou les forces, sont comme dans ces dernieres analogies; les forces seront entre-elles comme les temps: ce qui donne encore le principe de Galilée, dont on vient de parler *art.* 20.

XXV. Si $e.g :: f.h.$ on aura $\left\{\begin{matrix} x.z :: ah.bf. \\ a.b :: fx.hz. \\ f.h :: az.bx. \end{matrix}\right.$

Réciproquement, si les vitesses, ou les forces, ou les masses, ou les espaces parcourus, sont comme dans ces dernieres analogies; les masses des corps mêus, seront entre-elles, comme les espaces parcourus.

XXVI. Si $a.b :: g.e.$ on aura $x.z :: \left\{\begin{matrix} gg.\ ee. \\ \\ aa.\ bb. \end{matrix}\right\}$ Et réciproquement,

si $x.z :: \left\{\begin{matrix} gg.\ ee. \\ \text{ou} \\ aa.\ bb. \end{matrix}\right\}$ on aura $a.b :: g.e.$

XXVII. Si $c.d :: h.f.$ on aura $x.z :: \left\{\begin{matrix} ff.\ hh. \\ \\ dd.\ cc. \end{matrix}\right\}$ Et réciproquement,

si $x.z :: \left\{\begin{matrix} ff.\ hh. \\ \text{ou} \\ dd.\ cc. \end{matrix}\right\}$ on aura $c.d :: h.f.$

XXVIII. Si $a.b :: h.f.$ on aura $\left\{\begin{matrix} x.z :: hg.fe. \\ e.g :: zh.xf. \\ h.f :: xe.zg. \end{matrix}\right.$

Réciproquement, si les vitesses, ou les masses, ou les forces, ou les espaces, sont comme dans ces dernieres analogies; les forces seront en raison réciproque des espaces.

XXIX. Si $c.d :: g.e.$ on aura $\left\{\begin{matrix} x.z :: ac.bd. \\ a.b :: dx.cz. \\ c.d :: bx.az. \end{matrix}\right.$

Réciproquement, si les vitesses, ou les forces, ou les temps, ou les masses, sont

comme dans ces dernieres analogies ; les temps ſeront en raiſon réciproque des maſſes.

XXX. Si $\left\{ \begin{array}{c} a.b :: d.c. \\ \text{ou} \\ c.g :: h.f. \end{array} \right\}$ on aura $\left\{ \begin{array}{l} x.z :: af.bh :: dg.ec. \\ a.b :: hx.fz. \\ d.c :: ex.gz. \\ e.g :: dz.cx. \\ h.f :: az.bx. \end{array} \right.$

Réciproquement, ſi les viteſſes, ou les forces, ou les temps, ou les maſſes, ou les eſpaces parcourus, ſont comme dans ces dernieres analogies ; les maſſes ſeront en raiſon réciproque des eſpaces, & les forces en raiſon réciproque des temps : ce qui donne encore ce que Deſcartes a pris pour le premier principe de Statique.

Il y a encore une infinité de choſes à remarquer ſur les differens rapports des viteſſes ; mais on ne les met point icy, parce qu'il eſt préſentement aiſé à tout le monde de les trouver, en faiſant l'uſage que l'on vient de voir de cette methode.

TABLE

de ce qui est contenu dans ces Memoires de l'année 1692.

TABLE.

TABLE

des Figures en taille-douce, qui doivent être inserées dans ces Memoires.

Fautes d'impression.

Dans l'avertissement, ligne 22, au lieu de où, *lisez* ou.
Page 11, ligne 22, au lieu de ils étoit, *lisez* ils étoient.
Page 22, ligne 32, au lieu de inclination, *lisez* inclinaison.
Page 24, ligne 22, au lieu de & même, *lisez* & presque.
Page 29, ligne 21, au lieu de 32 lignes & demie, *lisez* 32 pouces & demy.
Page 45, ligne 20, au lieu de AB, AE, & AF, *lisez* AB, BE, & AF.
Page 89, ligne 26, au lieu de un demi-pied, *lisez* un demi-pouce.
Page 113 dans le titre, ligne 8, au lieu de Juin, *lisez* Juillet.
Page 139, à la marge, au lieu de Figure 8, & Figure 9, *lisez* Figure 7; *& trois lignes au dessous il faut mettre* Figure 8, & Figure 9.
Page 165, ligne 25, au lieu de arrête vive, *lisez* vive arrête.
Page 169, ligne 6, au lieu de latitude, *lisez* longitude.

A PARIS,

Chez JEAN ANISSON Directeur de l'Imprimerie Royale, ruë Saint Jacques, à la Fleur de Lis de Florence. 1692.

